

EVENEMENTS DE CRUES DE JUILLET A SEPTEMBRE 2010 DANS LE NIGER MOYEN

D., Sighomnou ; A., Ila ; B., Tanimoun
Projet Niger-HYCOS, Autorité du bassin du Niger, Niamey

INTRODUCTION

Depuis la deuxième quinzaine du mois de juillet 2010, le fleuve Niger connaît des crues de grande ampleur dans le secteur du Niger Moyen. Plusieurs épisodes pluvieux se sont succédés, pour partie de caractère exceptionnel, sur le bassin versant des affluents burkinabés en fin juillet, et pour une autre partie moins intense, mais couvrant de vastes territoires dans la région du Niger Moyen. Il en a résulté des crues de caractère exceptionnel qui ont mis en péril les populations et les biens, avec notamment de graves inondations dans la ville de Niamey et ses environs. Face à un événement de cette ampleur, il est indispensable pour l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) qui coordonne les activités de suivi du fleuve, d'agir promptement pour acquérir, valoriser, et conserver toutes les informations utiles sur son déroulement et ses conséquences, afin d'en garder la mémoire, de contribuer à améliorer la connaissance des phénomènes et d'éclairer les décisions à prendre, tant au niveau régional que dans les pays concernés.

En attendant de disposer de toutes les données nécessaires pour la réalisation d'un travail de synthèse exhaustif, nous présentons dans les lignes qui suivent une première analyse des événements sur la base des informations hydrométriques brutes reçues des observations de terrain, et notamment les relevés de la station hydrométrique du fleuve Niger à Niamey.

I - BREF RAPPEL SUR LE REGIME DES ECOULEMENTS DU NIGER A NIAMEY

Le régime du fleuve Niger à Niamey est caractérisé par deux périodes principales de hautes eaux. La première, dite "crue locale" (ou crue rouge), intervient en général pendant les mois d'août à septembre. Elle résulte de la confluence de plusieurs affluents dans cette partie du fleuve, dont principalement les affluents de la rive droite en amont de Niamey (Gorouol, Dargol, Sirba), qui prennent leur source au Burkina Faso. La superposition des eaux de crue de ces cours d'eau aux régimes torrentiels à celles du cours principal du Niger conduit à une évolution de l'hydrogramme en dents de scie, au gré des précipitations locales.

La seconde crue, généralement plus importante et à pointe unique, est appelée "crue guinéenne" (ou crue blanche). Elle résulte des eaux provenant de la partie amont du bassin du fleuve (Guinée et Mali) et se produit au cours de la période allant de novembre à janvier.

Les analyses présentées dans les lignes qui suivent se limitent à la crue locale qui présente un caractère exceptionnel en 2010. Il faut rappeler que l'influence de la crue locale sur la crue guinéenne est généralement très limitée. Les données actuellement disponibles sur cette dernière montre par ailleurs qu'en dehors de la survenue ultérieure d'événements particuliers, elle ne devrait présenter aucun caractère exceptionnel au cours de l'année hydrologique 2010/2011.

II – LES EVENEMENTS DE CRUES DE JUILLET A SEPTEMBRE 2010 A NIAMEY

Nous avons très peu d'information sur les données pluviométriques de l'ensemble de la région du Niger moyen en cette période de l'année. Toutefois, suivant les informations reçues du Service hydrologique nationale du Burkina Faso, le cumul des précipitations au 31 juillet 2010 est largement excédentaire dans certaines parties burkinabés du bassin du Niger. Dans la localité de Boulsa par exemple, 243 mm de précipitations ont été enregistrées en trois jours, soit près de la moitié de la hauteur moyenne des précipitations annuelles.

D'autre part, les travaux du 13^{ème} forum de Prévision Saisonnière en Afrique de l'Ouest (PRESAO) qui s'est tenu les 27 et 28 mai 2010 à Niamey, ont prévu une pluviométrie normale à tendance humide en région sahélienne de l'Afrique de l'Ouest et des débits maxima supérieurs à la normale au cours de la saison des pluies 2010. Par ailleurs, suivant des informations fournies par le Centre Africain pour les Applications de la Météorologie au Développement (ACMAD), d'importantes activités pluvio-orageuses parfois localement très fortes ont caractérisé toute la bande Sahélienne durant la période concernée par les crues exceptionnelles enregistrées à Niamey et ses environs.

Impacts sur les écoulements du Niger à Niamey

Le tableau 1 présente les valeurs caractéristiques de la crue en cours à la station hydrométrique du Niger à Niamey, en comparaison avec celles enregistrées à la même station pendant les années les plus humides connues de cette station.

Tableau 1 : Débits du Niger à Niamey pendant les années humides exceptionnelles

Année hydrologique	Q max. (m ³ /s) Juillet	Q max. (m ³ /s) Août	Q max. (m ³ /s) septembre	Q max. (m ³ /s) annuel	Observation
1967 / 1968	98,7 (le 25-7-67)	959 (le 31-8-67)	1 531 (le 13-9-67)	2 337 (le 10-2-68)	Année la plus humide jamais enregistrée depuis le début des observations en 1929
1969 / 1970	141 (le 25-7-69)	1 078 (le 31-8- 69)	1 402 (le 30-9- 69)	2 365 (le 3-2-70)	Débit maximum annuel le plus élevé enregistré à Niamey depuis le début des observations en 1929
1998 / 1999	1 249 (le 29-7- 98)	1 428 (le 1-8- 98)	1 989 (le 19-9- 98)	1 989 (le 19-9-98)	Année la plus humide des 4 dernières décennies pendant laquelle la crue locale a causé des inondations à Niamey
2003 / 2004	916 (le 29-7- 03)	1 735 (le 15-8-03)	1 912 (le 23-9-03)	1 912 (le 23-9-03)	Une année récente à hydraulicité moyenne à excédentaire sur le Niger à Niamey
2010 / 2011	1 262 (le 31-7-10)	2 030 (le 6-8-10)	2 120 (le 7-9-10)		Les débits maximums mensuels enregistrés de juillet à septembre 2010 sont les plus forts jamais enregistrés à cette station pendant ces mois depuis le début des observations en 1929

Analyses et commentaires de la situation

Les données du tableau 1 montrent que les valeurs des débits maxima des mois de juillet à septembre 2010 sont les plus fortes jamais enregistrées au cours de ces mois, depuis le début des observations en 1929 à la station hydrométrique de Niamey. Cette situation découle de la

situation pluviométrique également exceptionnelle décrite ci-dessus, mais il faut également souligner que les précipitations du 20 au 23 juillet 2010 ont conduit au débordement de certains barrages de retenue d'eau situés dans le bassin du Niger au Burkina Faso. Les eaux de déversement de ces barrages ont également joué un rôle non négligeable sur le niveau de la crue du mois d'août.

La figure 1 présente une illustration de l'évolution de l'hydrogramme de l'année 2010/2011 à Niamey comparativement à ceux des années les plus humides déjà enregistrés à cette station.

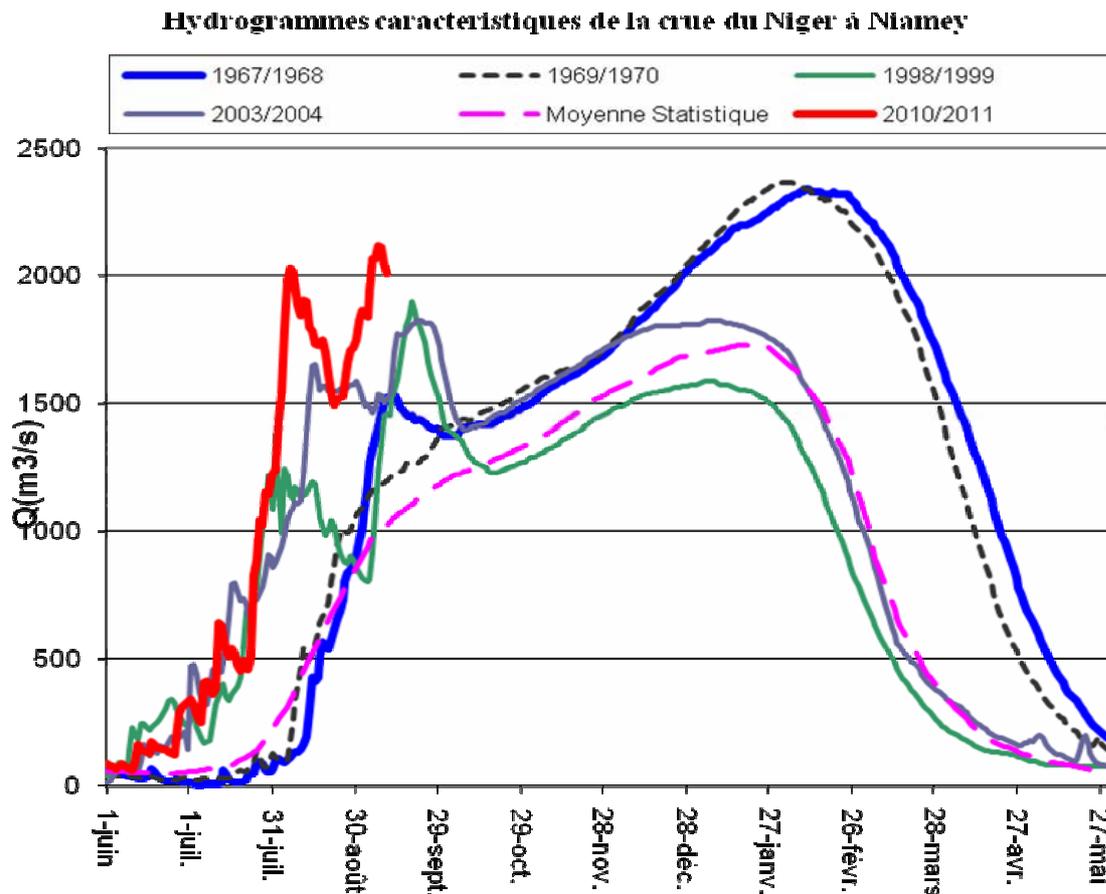


Figure 1 : Evolution de la crue 2010/2011 comparativement aux plus importantes crues connues à Niamey

Comme on peut le constater sur l'hydrogramme, la première pointe de la crue a atteint 2030 m³/s le 6 août avant l'amorce de la décrue qui a atteint 1500 m³/s le 22 Août. La crue a repris ensuite le 23 août pour atteindre une deuxième pointe, plus forte, à 2120 m³/s le 7 septembre. Ces deux pointes de crue sont respectivement de récurrence 7 et 10 ans si on les compare aux maxima annuels, mais de récurrences plus que centennales, si on les compare plutôt aux niveaux des écoulements habituellement enregistrés aux mois d'août et septembre.

La pointe de la crue enregistrée au mois de septembre est plus forte pour des précipitations de moindre intensité, comparativement à celles à l'origine de la crue du mois d'août. Cet état de fait résulte des épisodes pluvieux plus étendus dans l'espace qui se sont par ailleurs succédés à intervalles rapprochés (*ce qui améliore les conditions de saturation des sols, d'où des*

coefficients d'écoulement plus élevés) à la fin du mois d'août-début septembre, mais également du fait que les eaux de ruissellement issues de ces pluies sont venues au moment où les maxima formés par les événements du mois d'août ne s'étaient pas encore totalement estompés. D'autre part, le niveau des écoulements venant de l'amont du fleuve Niger est plus important au mois de septembre.

III – LA CRUE LOCALE 2010 ET LES INONDATIONS A NIAMEY

L'importance et l'étendue des inondations par débordement d'un cours d'eau sont liés à la fois à l'importance de son débit, au volume écoulé et aux caractéristiques hydrauliques des zones inondables à l'extérieur de ce dernier. Pour ce qui concerne la localité de Niamey en particulier, il faut aussi souligner la lenteur du régime de crues et de décrues (plusieurs semaines), du fait de la faiblesse des pentes. Cet état de fait conduit à l'allongement de la durée des submersions et contribue ainsi à accentuer l'ampleur des dégâts. Une autre raison qui explique l'importance des inondations actuelles est liée au remblaiement partiel du lit mineur du fleuve qui s'est, de fait, exhaussé consécutivement au phénomène d'ensablement.



Quelques Images : Des terres agricoles inondées et une voie carrossable du quartier Harobanda (Rive droite du fleuve Niger) à Niamey transformée en voie navigable lors de la crue du mois d'août

Pour ce qui est de la lutte contre les effets néfastes de ces inondations, s'il est possible de prévoir l'évolution du débit et de la hauteur d'eau correspondante dans le lit du cours d'eau, l'état de l'art en matière de modélisation hydraulique opérationnelle ne permet pas à ce jour de déterminer les champs d'inondation sur l'ensemble de la ville de Niamey. Une étude réalisée en 2007, conjointement par le Centre régional AGRHYMET (CRA) et l'ABN (Trebossen, H. et *al.*, 2001), a toutefois permis la réalisation d'une carte provisoire d'aide à la décision, quant aux risques d'inondation sur la ville de Niamey, qui est présentée à la figure 2.

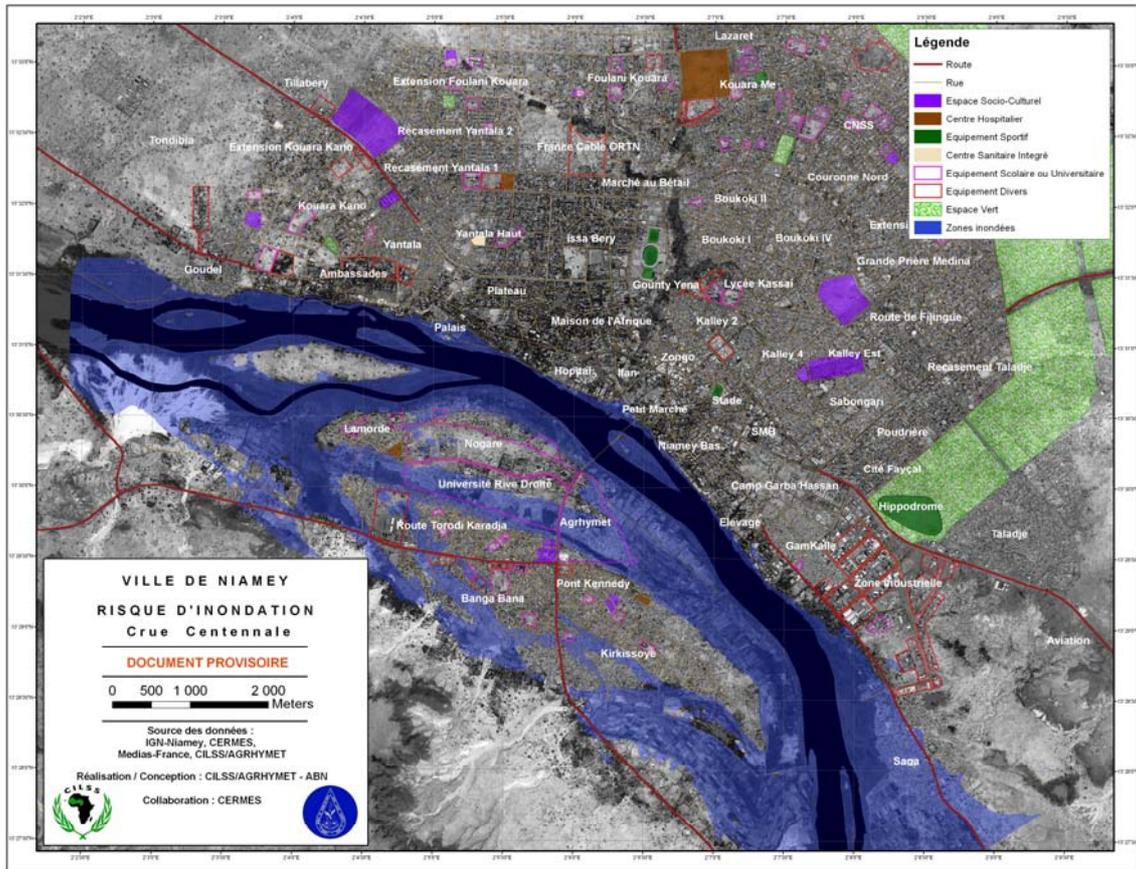


Figure 2 : Carte de risque d'inondation de Niamey.

Cette carte montre qu'une partie considérable de la ville de Niamey est située en zone inondable par débordement du fleuve à l'occasion des événements à caractère exceptionnel. Ainsi par exemple, sur la rive droite du Niger à Niamey, les locaux de la Direction technique de l'ABN ainsi qu'une grande partie du CRA seraient inondés en cas de crue de récurrence centennale (soit une hauteur du plan d'eau de 6 m à la station de Niamey, contre 5,66 m pour le maximum atteint le 7 septembre 2010), y compris une partie du domaine universitaire où seuls les bâtiments administratifs et la cité des étudiants seraient épargnés.

L'impact économique élevé des inondations de l'année 2010 à Niamey et ses environs vient au moins en partie du fait que d'anciennes zones d'épandages de crue ont été converties en zones habitables ou en terres agricoles. Cette occupation de plus en plus importante des zones inondables a été favorisée par la raréfaction des crues importantes, en raison de la baisse des précipitations observées dans la région durant les quatre dernières décennies. Une autre raison tient au fait que la montée des eaux s'est produite au moment où les terres agricoles le long du fleuve étaient ensemencées, ce qui a conduit à l'anéantissement total des produits escomptés de la récolte.

Les solutions pour lutter contre la submersion des terres agricoles et des zones habitées en régions urbaines sont bien connues. Outre la construction des digues il faut libérer le lit mineur du sable qui diminue sa capacité et de tous les obstacles qui entravent la circulation rapide des eaux au moment de leur montée. Certaines de ces propositions sont toutefois inapplicables et le coût des opérations prohibitif, notamment quand il s'agit de la protection

des investissements réalisés dans d'anciennes zones d'épandages de crue. Il appartient par conséquent aux pouvoirs publics d'arbitrer entre le coût des dégâts en cas de non protection et celui de l'ouvrage à mettre en place pour la protection, afin d'entreprendre toutes les actions nécessaires pour la prévention des risques encourus ou de faire libérer les zones dont la protection contre les inondations est impossible.

IV - IMPACTS POSSIBLES EN AVAL DE NIAMEY ET AU NIGERIA

L'onde de la crue enregistrée à Niamey va évoluer d'amont vers l'aval et devrait affecter d'autres localités comme Karimama et Malanville (dans un délai d'une semaine environ) à la frontière Niger-Bénin et le nord du Nigeria. D'autre part, en cas d'apports significatifs par le Goroubi, la Tapoa et la Mékrou en aval de Niamey, on devrait logiquement s'attendre à une amplification des effets des inondations. Dans le cas contraire, l'onde de crue va aller décroissant d'amont en aval avec la perte d'une partie des eaux par infiltration dans les zones d'épandages successives traversées.

Pour ce qui concerne les ouvrages hydrauliques situés sur le cours principal du Niger en aval de Niamey et notamment le barrage de Kainji, l'impact de ces événements exceptionnels peut être considérable. En effet, le volume total des eaux qui ont transité par Niamey depuis le début de ces événements en fin juillet dépassent déjà, au 10 septembre 2010, la moitié de la capacité du barrage de Kainji. Ces eaux vont conduire au remplissage précoce de la retenue, et notamment avant l'arrivée de la crue guinéenne dont les apports sont habituellement plus importants. Des actions préventives devraient par conséquent être envisagées.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

A l'instar des autres cours d'eau de l'Afrique tropicale, le fleuve Niger a traversé, au cours des quatre dernières décennies, une période de modération de ses crues, ce qui a conduit les riverains à perdre de vue l'ampleur des inondations consécutives à ses débordements. Ainsi, les établissements humains ont acquis dans les zones inondables bien plus de valeur qu'autrefois et de fait, leur engloutissement fait des dégâts beaucoup plus importants qui peuvent se chiffrer à plusieurs millions d'Euros. Il semble cependant très peu probable que le climat de la région ait changé définitivement, de manière à éliminer pour le futur la possibilité d'inondations graves. D'autre part, des études (Albergel, 1987; Mahé et *al.*, 2002 et 2003, Abou Amani & Nguetora, 2002 ; Okechukwu et *al.*, 2010) ont montré que le déficit pluviométrique pendant la sécheresse récente est largement compensé par la modification des états de surface (augmentation des surfaces cultivées et des sols nus), dans le fonctionnement de bassins sahéliens. C'est ainsi que, paradoxalement, des accroissements de débit sont observés sur ces bassins, du fait de l'augmentation du coefficient de ruissellement, en dépit des déficits enregistrés au niveau des précipitations. Noter par ailleurs que, selon les prévisions fournies par les modèles climatiques (IPCC, 2001), des changements pourraient intervenir dans les régimes de moussons tant en intensité qu'en durée, avec pour conséquence l'augmentation des crues brutales. Les événements des mois d'août et septembre dans le Niger moyen résultent probablement de ces manifestations.

Le retour d'expérience de ces événements devrait inciter à plus de vigilance dans la surveillance de ce cours d'eau dont l'importance pour l'économie de la région n'est plus à

démontrée, mais dont les effets des débordements peuvent également être catastrophiques. Pour pouvoir servir de leçon dans le futur, la caractérisation de ces événements particuliers et de leurs conséquences devrait aller au-delà des aspects hydrologiques. Outre l'identification de l'origine des eaux d'inondation, elle devrait comporter des missions de photographie aérienne pour une visualisation globale des zones inondées, un relevé des plus hautes eaux sur des sites caractéristiques de la zone et l'inventaire des impacts socio-économiques. Un travail de synthèse plus élaboré sera réalisé quand tous ces éléments seront disponibles.

Le dispositif de suivi des écoulements du fleuve Niger contrôlé par l'ABN dans le cadre du projet Niger-HYCOS compte des stations dotés d'équipements modernes tels que les PCD (Plateforme de collecte des données avec télétransmission par satellite) qui permettent le suivi en temps réel de l'évolution de la crue. Si ce réseau de stations est régulièrement entretenu et suivi conformément aux règles de l'art, il fournira des informations nécessaires pour la gestion efficace des inondations. Ces informations devraient permettre d'agir sur l'ensemble du bassin du Niger. L'intégration de la problématique des inondations dans toutes les démarches en relation avec le cours d'eau et ses riverains permettrait d'organiser dans les délais, les actions de prévention des risques, en cas d'événement de nature exceptionnelle. Il s'agit par exemple d'envisager l'utilisation des ouvrages structurants (Fomi, Taoussa et Kandadji) en voie de construction, dans des actions préventives d'écrêtement des crues. Toutefois, pour rendre entièrement satisfaction, en plus des outils de prévision (*exemple du Système Informatique de Prévision des écoulements du fleuve Niger – SIP - en développement à l'ABN*) qui doivent être élaborés, la disposition des données climatiques, notamment les précipitations, qui jouent un rôle déterminant dans la montée des eaux est également indispensable.

Références

Albergel, J., 1987. Sécheresse, désertification et ressource en eau de surface. Application aux petits bassins versants du Burkina Faso. *In* : The influence of Climate change and climatic variability on the hydrologic regime and water resources. (Proc. of Vancouver Symposium, August 1987). IAHS publ. N° 168, 355 - 365.

Amani A., Nguetora M., 2002. Evidence d'une modification du régime du fleuve Niger à Niamey. Proceedings de la 4^{ème} Conf. Internationale FRIEND du PHI de l'UNESCO, Cape Town, IAHS Publ. n° 274, pp. 449-456.

IPCC, 2001. *Climate Change 2001 : Impacts, adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC. (Ed. by McCarthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S.) Cambridge University Press, UK, 1032 p.

Mahé G., Dray A., Paturol J.E., Cres A., Kone F., Manga M, Cres F.N., Djoukam J., Maiga A., Ouedraogo M., Conway, Servat E., 2002. Climatic and anthropogenic impacts on the flow regime of the Nakambe River in Burkina Faso. Proceedings de la 4^{ème} Conf. Internationale FRIEND du PHI de l'UNESCO, Cape Town, IAHS Publ. n° 274, pp. 69-76.

Mahé G., Leduc C., Amani A., Paturol J.-E., Girard S., Servat E., Dezetter A., 2003. Augmentation récente du ruissellement de surface en région soudano-sahélienne et impact sur les ressources en eau. *In*, Hydrology of the Mediterranean and Semiarid Regions (Proceedings of an international symposium held at Montpellier, April 2003). IAHS Publ. n° 278 ; 215-222 pp.

Okechukwu Amogu, Luc Descroix, Kadidiatou Souley Yéro, Eric Le Breton , Ibrahim Mamadou , Abdou Ali, Théo Vischel, Jean-Claude Bader, Ibrahim Bouzou Moussa , Emmanuèle Gautier, Stéphane Boubkraoui and Philippe Belleudy, 2010. Increasing River Flows in the Sahel ? ; *Water* **2010**, 2, 170-199; www.mdpi.com/journal/water.

Trebossen H., Brachet Ch., Sighomnou D., 2007 : Prévention du risque d'inondation à Niamey. Rap. Interne Centre régionale AGHRYMET et ABN.