

LE NIGER GUINÉEN ET MALIEN : UNE RESSOURCE VITALE POUR L'AFRIQUE DE L'OUEST

LUC FERRY*, MICHEL MIETTON**, NADINE MUTHER*, DIDIER MARTIN* ET AGNÈS RENARD-TOUMI***

* IRD, UMR G-Eau.
** UMR CNRS 5600 CRGA,
Université de Lyon 3-Jean Moulin.
*** Université de Lyon 3-Jean Moulin.

Courriels : luc.ferry@ird.fr
mmietton@yahoo.fr
nadine.muther@ird.fr
didier.martin@ird.fr
agnes.renardtouri@gmail.com

Résumé : Plus sûrement encore qu'au changement climatique, la gestion de la ressource en eau sur le fleuve Niger va devoir faire face à des défis majeurs dans un avenir très proche, en lien avec une croissance de la population en Afrique noire, la plus importante qui soit au niveau mondial, multipliant les besoins en eau d'irrigation, en eau potable, en énergie hydroélectrique. Si les grands aménagements hydrauliques (barrages) ont des effets assez bien connus, d'ailleurs ambivalents (écrêtement des crues, soutien des étiages), l'impact des petits aménagements, beaucoup plus nombreux, notamment sur le sous-bassin du Bani, n'a pas été jusqu'à ce jour étudié. L'heure devrait donc être à la mise en place d'observatoires scientifiques permettant de hiérarchiser les facteurs conditionnels d'une évolution des écoulements dans les prochaines années.

Mots-clés : Guinée, Mali, fleuve Niger, usages de l'eau, variabilité spatio-temporelle.

Abstract : *Water resource management on the Niger River basin will face major challenges in the near future, not only because of climate change, but also mainly in connection with the population growth in West Africa, the most important rank at the global level. It will necessarily increase water demand (irrigated water, drinking water and hydroelectricity). If large hydraulic works (such as dams) have well studied effects (flood control, low water level support), the impacts of small works, more and more numerous in particular in the Bani sub-basin, are not yet considered. So, it should be time to set up scientific observatories in order to rank the conditioning factors of the change in flows in the next few years.*

Key-words : *Guinea, Mali, Niger River, uses of water, space-time variability.*

DES ENJEUX NATIONAUX ET RÉGIONAUX CONSIDÉRABLES

Le Niger est le troisième fleuve d'Afrique par sa longueur (≈ 4 200 km) après le Nil et le Congo. Il s'écoule suivant une direction générale nord-est jusqu'aux confins du Sahara (Fig. 1). Il décrit alors une grande boucle dans sa traversée des régions sahéliennes et subdésertiques en aval d'un delta intérieur où il perd une part importante de ses apports hydriques. Le cours du Niger prend ensuite la direction sud, vers l'océan Atlantique, et se jette, par un grand delta maritime, dans le golfe de Guinée. Le fleuve Niger traverse quatre pays (Guinée, Mali, Niger, Nigeria) mais, par ses affluents, son bassin versant intéresse aussi le Tchad, le Cameroun, le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et l'Algérie ; ce dernier pays pouvant être rattaché

au bassin du Niger par le réseau fossile supérieur de l'Azaouagh au sud du Hoggar. Enfin, avec les incertitudes relatives au tracé de son bassin versant, la Mauritanie pourrait entrer dans la liste des pays du bassin du Niger (FERRY *et al.*, 2012). Neuf de ces états (Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Niger, Nigeria, Tchad) sont membres de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) dont le siège est à Niamey. Sa vocation est de promouvoir la coopération entre ses Etats membres et d'assurer un développement intégré du bassin dans tous les domaines : l'harmonisation et la coordination des politiques nationales de mise en valeur des ressources en eau du bassin ; la planification du développement du fleuve Niger par l'élaboration d'un « plan de développement intégré du bassin » ; la conception, la réalisation, l'entretien des ouvrages et des projets communs (ABN, 2008 ; BRACHET et DESSOUASSI, 2008).

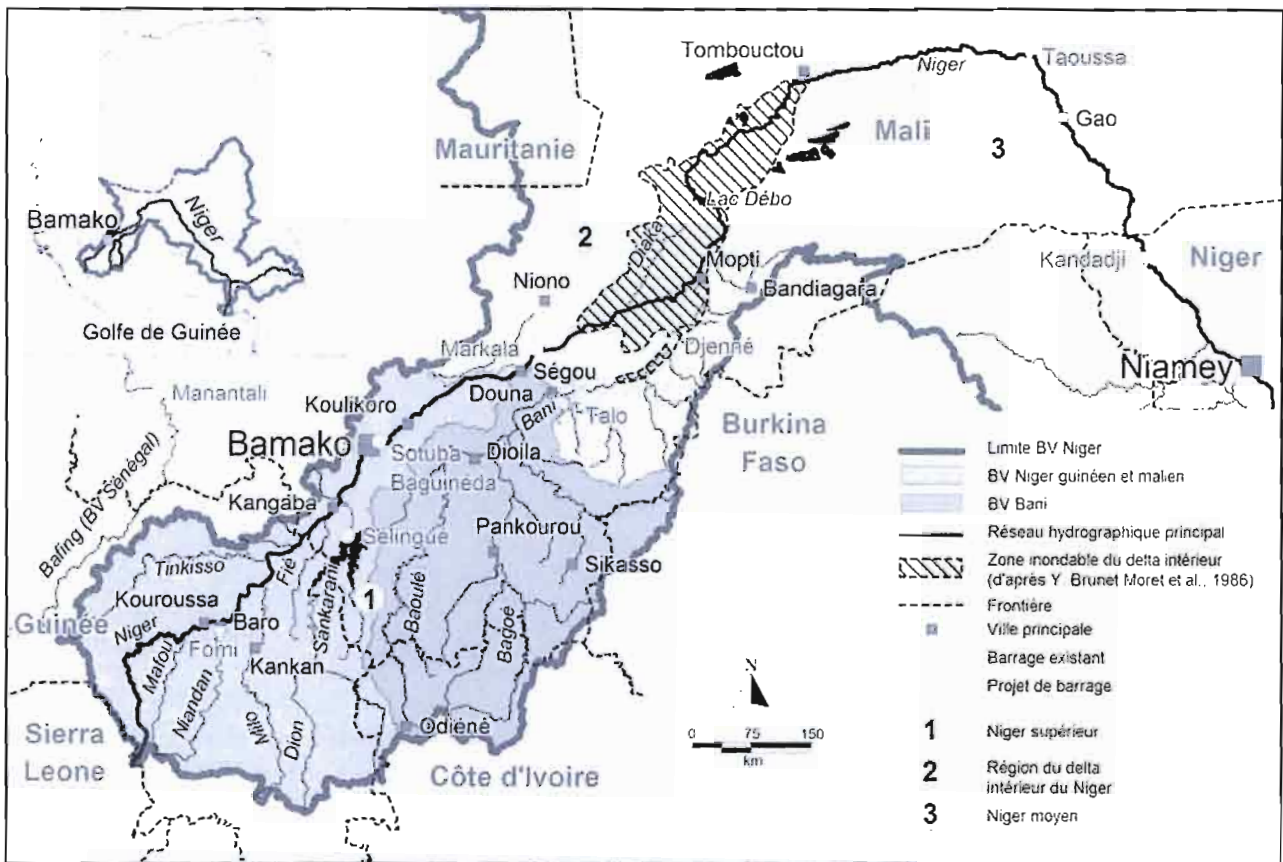


Fig. 1 : Le cours supérieur du fleuve Niger.

Depuis la dorsale guinéenne jusqu'au désert saharien, le bassin versant du Niger peut être subdivisé en trois entités hydrologiques bien distinctes : (1) le Niger supérieur, qui comprend le Niger supérieur guinéen et malien en amont de Ségou, et le Bani en amont de Douna, avec des précipitations comprises entre 600 mm/an et plus de 2000 mm/an en Guinée, (2) le delta intérieur et enfin (3) la boucle du Niger en aval de Koryoumé (port de Tombouctou) avec des précipitations inférieures à 600 mm/an et moins de 200 mm/an au nord du parallèle de Gao. En dehors des précipitations directes et de quelques écoulements sporadiques provenant du plateau de Bandiagara et des petits bassins versants riverains du fleuve, les apports au delta intérieur du Niger (DIN) et au Niger moyen proviennent essentiellement du bassin supérieur du Niger.

Sur ce bassin supérieur, on assiste depuis une trentaine d'années à la multiplication des petits aménagements hydrauliques et des prélèvements en eau. Les grands aménagements sont peu nombreux mais plusieurs projets d'envergure à usages multiples sont envisagés : barrages de Fomi, de Djenné et de Taoussa, extension des périmètres de l'Office du Niger dans la région de Markala et de Niono... (BARBIER *et al.*, 2009). Cette politique d'aménagement est à mettre en relation avec la croissance annuelle d'environ 3 % de la population sur le bassin versant et le développement des villes riveraines

(Bamako, 2 millions d'habitants, dépasserait 3,5 millions d'habitants à l'horizon 2022) sachant que théoriquement le potentiel irrigable reste important (moins de 20 % des terres irrigables seraient exploitées au Mali). Le fleuve et ses affluents, plus généralement toutes les surfaces en eau et les zones humides, seront donc davantage sollicités et connaîtront de profondes modifications dans les prochaines décennies avec des répercussions « en cascade » entre pays, de l'amont vers l'aval. Les enjeux nationaux et internationaux sont donc considérables.

La connaissance du fonctionnement hydrologique du Niger supérieur et de son bassin versant est donc tout aussi importante pour la gestion des ressources et la mise en valeur du bassin supérieur du Niger que pour le delta intérieur et pour les régions et les états situés plus à l'aval : boucle du Niger, Niger et Nigeria. S'intéresser à cette portion du bassin du Niger, c'est non seulement s'intéresser aux premiers pays concernés – la Guinée et le Mali – mais aussi se projeter dans des enjeux futurs majeurs par leur dimension géopolitique, énergétique et alimentaire, à l'échelle de la grande région de l'Afrique de l'Ouest.

I- LE FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DU NIGER SUPÉRIEUR

Le bassin versant du Niger supérieur s'inscrit dans une région de climat tropical contrasté, marqué par une saison sèche de novembre - décembre à mai - juin et une saison humide concentrant l'essentiel des précipitations moyennes annuelles, qui s'élèvent à 1 450 mm sur le bassin versant du Niger supérieur guinéen et malien et 1 150 mm sur le bassin versant du Bani. A l'entrée du delta intérieur du Niger, environ 3/4 des apports proviennent du Niger guinéen et malien et 1/4 du Bani.

L'irrégularité interannuelle des écoulements peut être examinée à partir des observations faites depuis plus d'un siècle, entre 1907 et 2010 (104 années), à la station hydrométrique du Niger à Koulikoro. Les débits annuels (modules) montrent trois types de situation (Fig. 2, FERRY et al., 2012) :

- des périodes à forte hydraulité de 1922 à 1936 et de 1948 à 1969 (37 années),
- une période aux écoulements particulièrement faibles entre 1982 et 1993 (12 années),
- des périodes «intermédiaires» (55 années), dont celle observée depuis 1994.

Avec un coefficient de variation (CV) de 0,28, les volumes écoulés annuellement à Koulikoro présentent une forte variabilité interannuelle. La moyenne des débits annuels observés à Koulikoro depuis 1994 est de 1164 m³/s, soit -14 % par rapport à l'ensemble de la série observée et -23 % par rapport à la période 1952-

1981 mais avec une stabilité relativement remarquable (CV=0,12).

La période actuelle (depuis 1994) correspond à la situation la plus couramment observée depuis 1907. Un retour à des épisodes extrêmes (étiages et crues), tels que ceux observés avant 1994, est donc tout à fait possible. Les conséquences pour les personnes, les infrastructures et les biens seraient d'autant plus dramatiques que la population actuelle est beaucoup plus nombreuse et qu'elle s'est « rapprochée » des cours d'eau.

Les débits annuels sont évidemment insuffisants pour caractériser les écoulements. On peut retenir toutefois qu'à Koulikoro, les débits annuels forts correspondent le plus souvent à des écoulements largement répartis sur l'année (entre juin et décembre) et présentant des débits de pointe de crue importants (Fig. 3, FERRY et al., 2012).

L'analyse des simples et des doubles cumuls des débits annuels observés sur les stations de Koulikoro, Kankan, Baro, Kouroussa, sur le bassin versant du Niger supérieur guinéen et malien, et de Douna, Pankourou et Dioila, sur le bassin versant du Bani, permet une comparaison des écoulements sur les deux bassins versants depuis 1956 (Fig. 4). Sur les deux bassins, les tendances sont similaires (Fig. 4-a). Mais les écarts des moyennes sur différentes périodes par rapport aux moyennes de la période 1956-1993 peuvent être très différents. Les doubles cumuls montrent que les écoulements du Niger supérieur guinéen et malien et du Bani ne sont pas homogènes à partir de 1970 (Fig. 4-b). En revanche, ils le sont d'une part sur le Niger

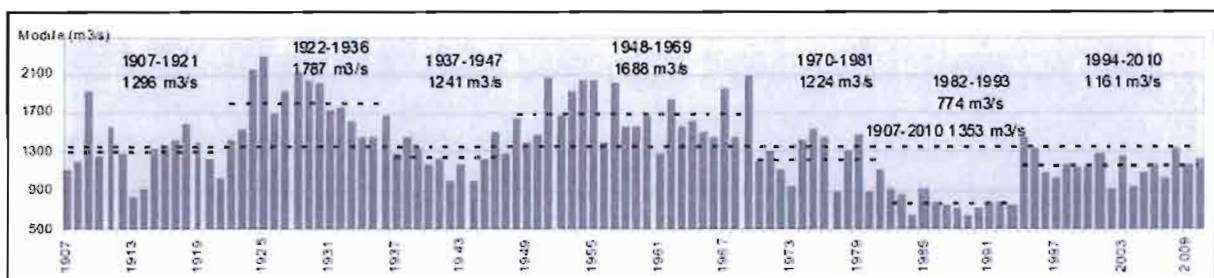


Fig. 2 : Débits annuels (modules) du Niger à Koulikoro de 1907 à 2010.

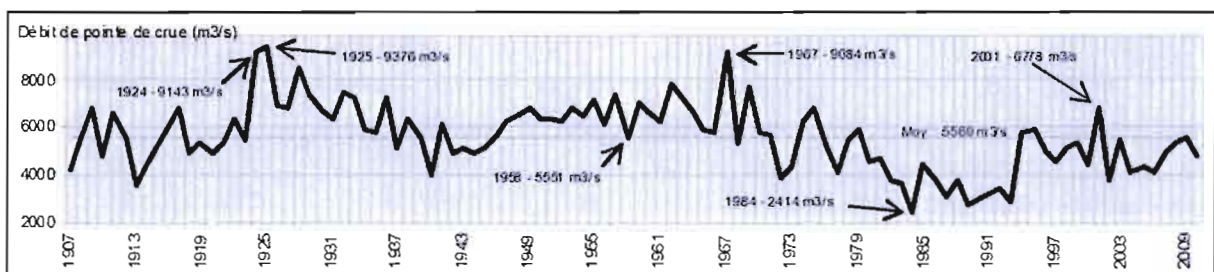


Fig. 3 : Débits maximaux annuels (débits de pointe de crue) du Niger à Koulikoro de 1907 à 2010.

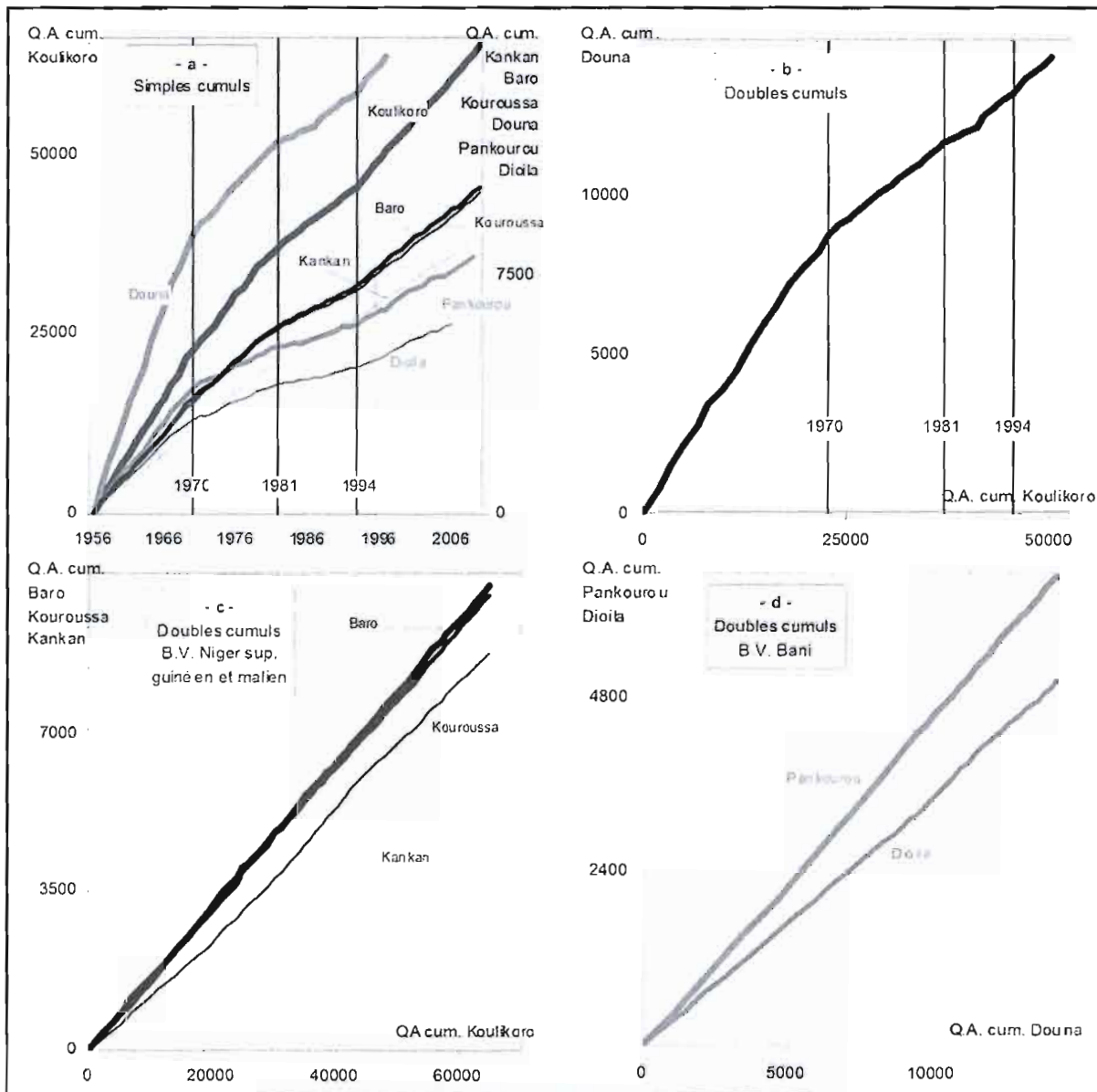


Fig. 4 : Simples cumuls et doubles cumuls de débits annuels (modules) de quelques stations du Niger guinéen et malien et du Bani sur la période 1956-2010.

guinéen et malien et d'autre part sur le Bani (Fig. 4-c et Fig. 4-d, doubles cumuls linéaires). Le fonctionnement hydrologique des bassins versants du Niger supérieur malien et guinéen et celui du Bani sont donc différents depuis 1970. La forte diminution des débits sur le Bani fait l'objet de nombreuses hypothèses controversées : modification du climat, du couvert végétal ou des écoulements souterrains, impact des aménagements... L'anthropisation du bassin versant et la multiplication des petits aménagements hydrauliques pourraient être les facteurs prépondérants de cette modification ; anthropisation et équipements que l'on ne retrouve pas de manière aussi marquée sur le bassin versant du Niger supérieur guinéen et malien.

Les relations entre les débits annuels et les maximums annuels sont relativement médiocres. La répartition des écoulements est donc assez différente

d'une année à l'autre. Ainsi, à Koulikoro, le débit annuel de 2009 a été de 1 181 m³/s et celui de 2010 de 1 233 m³/s alors que les débits maximums ont été respectivement de 5 535 m³/s et 4 776 m³/s (Fig. 5). La superposition des 104 courbes annuelles de débits journaliers observés à Koulikoro montre des dates de début, de maximum et de fin de crue très différentes avec des décalages de 1 à 2 mois par rapport aux dates moyennes. Les mêmes écarts sont observés sur le Bani mais avec une période d'étiage plus longue. La notion de « situation normale » sur les deux bassins versants n'a donc guère de sens.

La forte variabilité interannuelle des écoulements du Niger supérieur se retrouve beaucoup plus en aval, jusqu'en amont de Niamey, mais avec un amortissement des crues et un temps de propagation de près de trois mois dans leur traversée du territoire malien (environ 1 800 km).

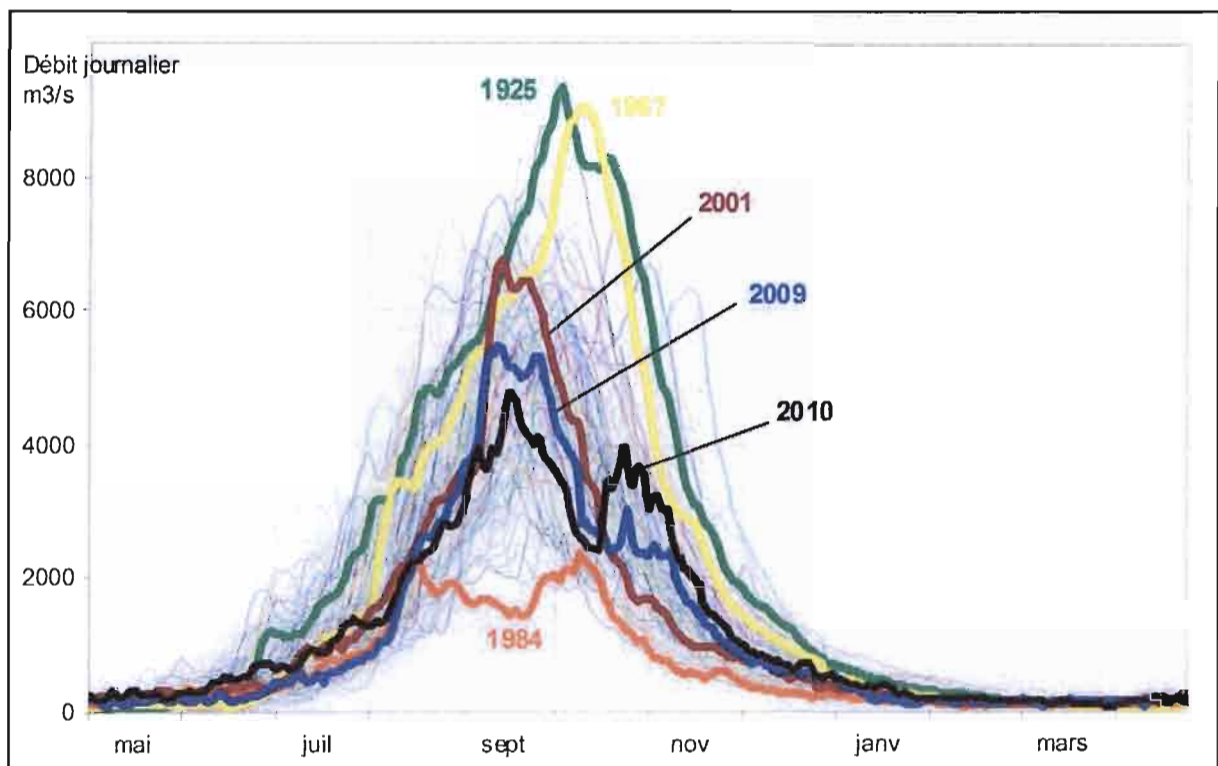


Fig. 5 : Débits journaliers du Niger supérieur guinéen et malien à Koulikoro (104 années de 1907 à 2010).

II- DES IDÉES REÇUES ET UN MANQUE DE DONNÉES DE BASE

Pour la population comme pour les décideurs ou les bailleurs de fonds, il y a souvent une confusion entre les précipitations et les écoulements du fleuve Niger et de ses affluents. Les précipitations, essentielles pour les cultures sèches (mil, sorgho, coton...) et les pâturages, sont hétérogènes (200 mm/an sur le Niger moyen à plus de 2 000 mm/an sur le Niger supérieur) et présentent de fortes irrégularités dans le temps et dans l'espace. On peut dire, sans trop d'erreurs, qu'il y a chaque année, quelque part dans le nord du Mali, un manque d'eau qui se traduit par des pénuries et des souffrances. Les régimes hydrologiques des cours d'eau quant à eux conditionnent les usages riverains : cultures de décrue, alimentation des périmètres irrigués, pêche, production électrique...

Si on « oublie » les épisodes secs ou pluvieux antérieurs ou la forte variabilité hydro-climatique de la région, le changement climatique apparaît souvent comme le seul responsable de toutes les calamités : sécheresse, crue, érosion des berges, difficulté dans les secteurs de la pêche, de la navigation... Mais les projections des modèles climatiques de précipitations au-dessus des régions tropicales sont plus incertaines que celles qui concernent les latitudes plus élevées. Sur le bassin du fleuve Niger, il est même difficile d'établir avec certitude le signe de la réponse, augmentation

ou diminution des pluies, puisque moins de 66 % des résultats des modèles concordent (GIEC, 2007). A terme, la pression démographique et l'impact de l'aménagement des territoires sur les écoulements auront très certainement un impact beaucoup plus évident sur les écoulements et les écosystèmes aquatiques.

A- Les grands barrages : des aménagements controversés

Il n'existe actuellement que quatre grands aménagements sur le Niger supérieur et moyen (delta intérieur compris) : le barrage de Sélingué sur le Sankarani, l'usine hydroélectrique de Sotuba (sans impact sur les écoulements), le barrage de Markala sur le Niger et le barrage de Talo sur le Bani. Mais des projets importants sont à l'étude : notamment le barrage de Fomi sur le Niandan, affluent du Niger en Guinée, l'extension des périmètres irrigués dans la zone de l'Office du Niger à partir du barrage de Markala, le barrage de Djenné sur le Bani, le barrage de Taoussa dans la boucle du Niger et celui de Kandadji au Niger. L'impact de ces grands aménagements hydrauliques existants ou en projet sur le fonctionnement hydrologique du fleuve et l'inondation du delta intérieur du Niger a fait l'objet de nombreuses recherches et études depuis une dizaine d'années (ORANGE *et al.*, 2002, ZWARTS *et al.*, 2005 ; MARIE *et al.*, 2007 ; ABN, 2007). Chacun d'eux présente évidemment des avantages et des inconvénients.

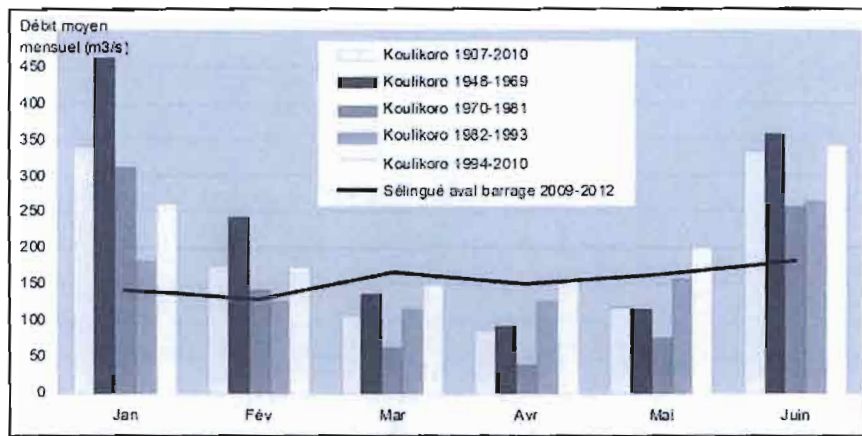


Fig. 6 : Débits moyens mensuels du Niger à Koulikoro et du Sankarani en aval du barrage de Sélingué en saison sèche pour diverses périodes entre 1941 et 2010.

Le barrage de Sélingué a été construit entre 1981 et 1982. Il est situé sur le Sankarani, affluent de rive droite du Niger, à 150 km environ au sud-ouest de la ville de Bamako (Fig. 1). Son bassin versant couvre une superficie de 32 140 km², soit 25 % du bassin du Niger supérieur guinéen et malien. A sa côte maximale d'exploitation, le barrage contient un réservoir d'environ 100 km de longueur, d'une superficie de 460 km² et d'une capacité de 2,7 milliards de m³ (LAVAL *et al.*, 2012). Les observations hydrologiques faites au niveau de la station de Koulikoro sur le Niger et sur le Sankarani en aval du barrage de Sélingué (station hydrométrique équipée d'un enregistreur depuis 2009) permettent d'apprécier les grandes lignes de l'impact du barrage de Sélingué sur les écoulements du Niger. Le barrage restitue pendant la période sèche une partie de l'eau stockée dans le réservoir pendant l'hivernage, permettant le soutien des étiages du Sankarani et plus en aval ceux du fleuve Niger jusqu'à Niamey. Ainsi, les débits observés à Koulikoro entre les mois de février et mai sont en moyenne 1,6 fois plus importants entre 1982 et 2010 qu'entre 1907 et 1981 (Fig. 6). Il s'agit là d'un aspect incontestablement positif, du moins pour l'agriculture irriguée de contre-saison fonctionnant en maîtrise totale de l'eau (gravitaire).

Outre sa production électrique, soit 25 % à 30 % de l'énergie produite au Mali (ABN, BRLi, 2007/4), l'aménagement de Sélingué permet l'alimentation de plusieurs périmètres fonctionnant en maîtrise totale de l'eau : Sélingué (1 350 ha), Maninkoura (1 094 ha), Baguinéda (2 600 ha) et Office du Niger (≈ 85 000 ha). Les prélèvements en eau de ces périmètres sont considérables et ont évidemment un impact sur les écoulements du fleuve. Il faut souligner toutefois que la gestion de ces grands aménagements hydrauliques est prévue pour garantir un débit minimum environnemental de 40 m³/s à l'aval du barrage de Markala, à l'entrée du Niger dans le delta intérieur. Si l'on considère ces seuls aspects, ces aménagements hydroélectriques et hydro-

agricoles peuvent être considérés comme autant de réussites.

L'impact négatif du barrage de Sélingué sur la partie malienne du Niger supérieur est souvent dénoncé par les pêcheurs. Les débits d'étiage, désormais beaucoup plus importants depuis la mise en service du barrage, perturbent en effet la pratique de pêches collectives en raison d'un espace aquatique dorénavant trop étendu. Par ailleurs, les fluctuations brutales de débits et par conséquent des niveaux d'eau imposés par le fonctionnement de l'usine hydroélectrique de Sélingué, le plus souvent de quelques dizaines de centimètres, gênent la pêche au filet (déplacements, échouages...) à en croire les Bozos et Somonos. L'impact du barrage de Sélingué sur le secteur de la pêche doit cependant être nuancé. Avec une production halieutique de 4 000 t/an, le réservoir de Sélingué représente à lui seul une zone de pêche importante pour le Mali dont la production en crue moyenne serait supérieure à 100 000 t/an (MARIE *et al.*, 2007). En outre, le barrage de Sélingué a permis le renforcement des grands périmètres irrigués ; autant de zones à forte concentration de population et de débouchés pour les produits de la pêche. Mais cette même augmentation des débits et par conséquent des niveaux d'eau a facilité le transport fluvial à partir des années 1980 et notamment le transport de sables et de graviers extraits du lit mineur du Niger (FERRY *et al.*, 2012). Cette dernière activité, à mettre en relation avec le développement de la ville de Bamako, a pris une ampleur considérable sur près de 150 km de bief entre Kangaba et Koulikoro. Elle se traduit par une modification profonde de la morphologie du fleuve (incision) et a probablement une forte répercussion sur l'ichtyofaune et par là-même sur la productivité de la pêche. Les déplacements incessants des convois de pinasses interdisent maintenant la pose de grands filets y compris la nuit. Les « pêcheurs de sable », dont probablement beaucoup de pêcheurs, ont pris possession du fleuve. Comparées aux activités liées à

l'extraction de sable et de gravier, les variations de niveau d'eau imposées par le barrage de Sélingué ne devraient pas être considérées comme une nuisance majeure. Pour les pêcheurs, il est sans doute plus simple de se plaindre d'un facteur extérieur de nuisance que d'une activité à laquelle ils participent probablement largement et qui constitue un nouveau marché et l'opportunité d'exporter leur production vers les centres urbains par route ou par pinasse.

Un des problèmes essentiels de la construction des grands barrages sur le bassin versant du Niger supérieur est la préservation du delta intérieur, plus vaste zone humide d'Afrique de l'Ouest comprise entre 20 000 km² (MARIE, 2009) et 36 000 km² (ZWARTS, 2010), d'importance internationale et protégée par la convention de Ramsar. Le delta intérieur du Niger est formé d'un réseau très complexe de bras, de défluent, de lacs et de mares ainsi que de vastes plaines inondables. Les conflits d'usage des espaces aquatiques et des zones inondables font « traditionnellement » l'objet de tensions entre agriculteurs, éleveurs et pêcheurs. Il a été démontré que la production halieutique du delta intérieur est fonction de l'ampleur de la crue et de la durée de l'inondation (ORANGE et al., 2002 ; MARIE et al., 2007). Les surfaces en pâturage (bourgou) ou rizicoles sont également tributaires de cette inondation. Or, la construction du barrage de Sélingué s'est traduite par un retard sur la montée des crues du Niger et un écrêtement de celles-ci et par conséquent a un impact négatif sur le delta intérieur. Cet impact sur l'inondation du delta est difficile à évaluer en raison notamment d'une méconnaissance de la topographie. Les conséquences sur les activités humaines ou l'impact environnemental sont d'autant plus difficiles à mettre en évidence que la mise en service de l'aménagement de Sélingué a été synchronisée de la période de sécheresse des années 1980 et que les données statistiques sur la population, l'agriculture, l'élevage ou la pêche n'ont toujours été qu'approximatives dans cette région.

La construction du barrage de Fomi sur le Niandan, affluent du Niger en Guinée, d'une capacité de plus de 6 milliards de m³ (ABN, BRLi, 2007/2), soit plus de 2 fois celle du barrage de Sélingué, aura un impact encore plus important sur l'inondation du delta intérieur avec une diminution des surfaces inondées qui pourrait atteindre en moyenne 11 % de sa surface (12 355 km² en moyenne, COYNE et BELLIER et al., 2009). L'aménagement de nouveaux périmètres irrigués dans le delta intérieur du Niger et une réduction de son inondation due aux grands barrages ne pourront qu'accentuer les tensions déjà existantes au niveau local. A ces conflits locaux viennent s'ajouter depuis quelques dizaines d'années des préoccupations environnementales. Le delta inté-

rieur ne doit plus seulement être sauvegardé pour les agriculteurs, les éleveurs et les pêcheurs maliens mais aussi comme zone écologique d'intérêt international.

La construction du barrage de Taoussa, aux confins du Sahara dans la boucle du Niger, si elle devait un jour être poursuivie, fait apparaître un réservoir de près de 150 km de longueur et de 3,15 milliards de m³. Ce barrage garantirait en étiage un débit de 75 m³/s à la frontière nigérienne et, à terme, l'aménagement de plus de 100 000 ha irrigués dont 45 000 ha en maîtrise totale de l'eau (ABN, BRLi, 2007/1). Mais cet aménagement se traduirait par des problèmes spécifiques (GAREYANE et al., 2008) du fait :

- 1- d'écosystèmes très fragiles en lien avec des sécheresses accentuées et une déflation éolienne marquée. En outre, dans ce milieu sub-saharien, le réservoir du barrage se comporterait plus qu'ailleurs comme un gigantesque « bac évaporatoire ».
- 2- d'anthroposystèmes très spécifiques où le nomadisme s'appuie, de longue date, sur les ressources du fleuve (l'eau mais aussi les bourgoutières) et sur des passages saisonniers entre le Haoussa et le Gourma entravés dès lors que la largeur du réservoir rendra plus périlleuses les traversées du bétail. Par ailleurs, on se retrouve là dans un contexte de grande pauvreté liée à des systèmes de production précaires qui seront bouleversés par les nouveaux modes de mise en valeur de la vallée.
- 3- d'une instabilité politique à nouveau révélée et de tension récurrente entre le pouvoir central, le monde touareg et de nouveaux acteurs islamiques. Sur ces marges difficiles, il est clair que les études permettant d'apprécier l'avis des acteurs locaux avant toute opération d'aménagement de grande envergure ont été et seront, même après un retour à la paix, encore moins nombreuses qu'ailleurs.

B- La multiplication des prélèvements et des petits aménagements hydrauliques

Le premier des usages de l'eau auquel la population comme les décideurs ou les médias sont sensibles est celui de l'alimentation en eau potable (BECHLER CARMAUX et al., 1999) et plus généralement l'utilisation domestique de l'eau (boisson, hygiène, cuisine, nettoyage...). En supposant une consommation de 100 l/j et par habitant, chiffre sans doute très supérieur à la réalité, la consommation en eau domestique de la ville de Bamako (environ 2 millions d'habitants en 2009, mais devant dépasser 3,5 millions d'habitants à l'horizon 2022) n'a représenté qu'environ 2 % du plus faible débit



Photo 1 : Le Niger à Djoliba à 30 km en amont de Bamako (cliché L. Ferry).



Photo 2 : Pêche collective de la mare de Baro en Haute Guinée (cliché L. Ferry).

journalier observé sur le Niger en 2010, sachant par ailleurs que certains quartiers excentrés de la ville doivent faire appel aux eaux souterraines (FERRY *et al.*, 2012). Ce seul exemple montre que les prélèvements en eau à usage domestique sur le fleuve Niger n'ont, pour le moment, que très peu d'impact sur son régime et sont insignifiants par rapport à ceux de l'agriculture irriguée. En revanche, les rejets de la ville de Bamako dans le fleuve, « véritable égout à ciel ouvert », poseront probablement à terme des problèmes de santé publique si aucune disposition n'est prise dès maintenant. Au Mali, pour les médias comme pour les services techniques concernés, la pollution généralisée du fleuve est vue comme une vérité acquise et la qualité des eaux est un sujet très souvent abordé. La prolifération de plantes aquatiques envahissantes au niveau des villes riveraines du fleuve et dans les grands périmètres irrigués (Baguinéda, Office du Niger...) est un marqueur de cette pollution. L'augmentation de la population urbaine et la régulation future des débits par de grands barrages devraient accentuer ce problème. Ce rapide constat ne s'appuie bien souvent que sur de rares observations faites à proximité de quelques villes riveraines du fleuve, notamment la ville de Bamako. Si les pollutions d'origine urbaine et le pouvoir épuratif du fleuve sont peu connus, force est de constater que la question des pollutions d'origine industrielle (a priori peu importante) et minière est rarement abordée. Pourtant, à titre d'exemple, l'extraction industrielle ou artisanale de l'or largement développée sur le bassin supérieur du Niger devrait à elle seule être un sujet de préoccupation.

1- Le moto-pompage en rivière, une pratique en plein essor

Plusieurs milliers de moto-pompes seraient à ce jour utilisées au Mali pendant la période sèche. A titre d'exemple, plus de 300 moto-pompes ont été inventoriées en 2010 dans la vallée du Sankarani entre le barrage de Sélingué et la confluence Niger-Sankarani, soit environ 50 km (Fig. 7, FERRY *et al.*, 2012). Elles permettent l'irrigation de plusieurs centaines d'hectares de petites parcelles familiales sur lesquelles les plantations de bananiers sont les plus fréquentes. On assiste actuellement à une diversification des cultures maraichères et fruitières (mangues, papayes, agrumes) et à une augmentation rapide de ces surfaces irriguées par moto-pompage (augmentation de 20 % des surfaces irriguées le long du marigot de Koba, affluent du Sankarani, entre 2007 et 2010). Cette irrigation s'est développée spontanément sur les bourrelets de berge de la basse vallée du Sankarani à partir de 1982, suite à la mise en service de l'usine hydroélectrique de Sélingué et à la stabilisation des niveaux d'eau qui en a résulté. D'après nos enquêtes et calculs, le débit correspondant au fonctionnement simultané des moto-pompes, dans

des conditions optimales d'installation, serait d'environ 6 m³/s. Mais, sachant que chaque pompe ne fonctionne en moyenne que huit heures par semaine, on peut considérer que les débits prélevés dans le Sankarani sont actuellement insignifiants (quelques centaines de litres par seconde en moyenne) par rapport aux débits délivrés par l'usine de Sélingué (entre 100 m³/s et 200 m³/s entre janvier et juin). L'essor prévisible de l'irrigation individuelle aura très rapidement un impact sur les débits d'étiage et devra être pris en compte dans une gestion intégrée des ressources en eau. L'exploitation agricole des berges par moto-pompage n'est pas seulement limitée par les débits d'étiage ; elle présente en effet une forte vulnérabilité aux crues. Ainsi, la crue de 2001 sur le Sankarani et les lâchers probables du barrage de Sélingué ont occasionné la destruction presque totale des exploitations bananières situées à l'aval de l'aménagement. Les grands barrages devront donc donner une place plus importante à la régulation des débits d'étiage et de crue au détriment de la seule production électrique ou de l'alimentation des grands périmètres irrigués.

L'irrigation par moto-pompage et plus généralement le développement de l'agriculture sur les bourrelets de berge et les petites plaines alluviales du Niger supérieur semblent intéressants pour l'intensification et la diversification de la production agricole ainsi que pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et des revenus en milieu rural. Malheureusement, les connaissances actuelles sont encore trop limitées pour en connaître le potentiel et les contraintes de développement.

2- Les petits aménagements hydrauliques, un facteur probable de la modification des écoulements sur le bassin versant du Bani

Malgré le peu d'information disponible sur la partie ivoirienne du bassin versant, on estime que plus de 500 petits aménagements hydrauliques de toutes tailles ont été construits sur le bassin versant du Bani depuis le début des années 1980, soit environ 6 pour 1 000 km² (Fig. 8-a) : barrages en rivière et collinaires pour l'élevage et la pêche, seuils pour l'alimentation en eau potable, prises d'eau pour l'agriculture... Leur nombre n'a cessé de croître depuis cette époque et « chaque village veut maintenant son barrage » (Fig. 8-b). Soulignons que la multiplication des petits aménagements hydrauliques est synchrone de la période de grande sécheresse (1982-1993, FERRY *et al.*, 2012).

Alors que l'on s'interroge sur les déficits d'écoulement anormalement forts sur le bassin versant du Bani, ces quelques cinq cents petits aménagements hydrauliques n'ont jamais été pris en compte dans les travaux de recherche et dans les schémas

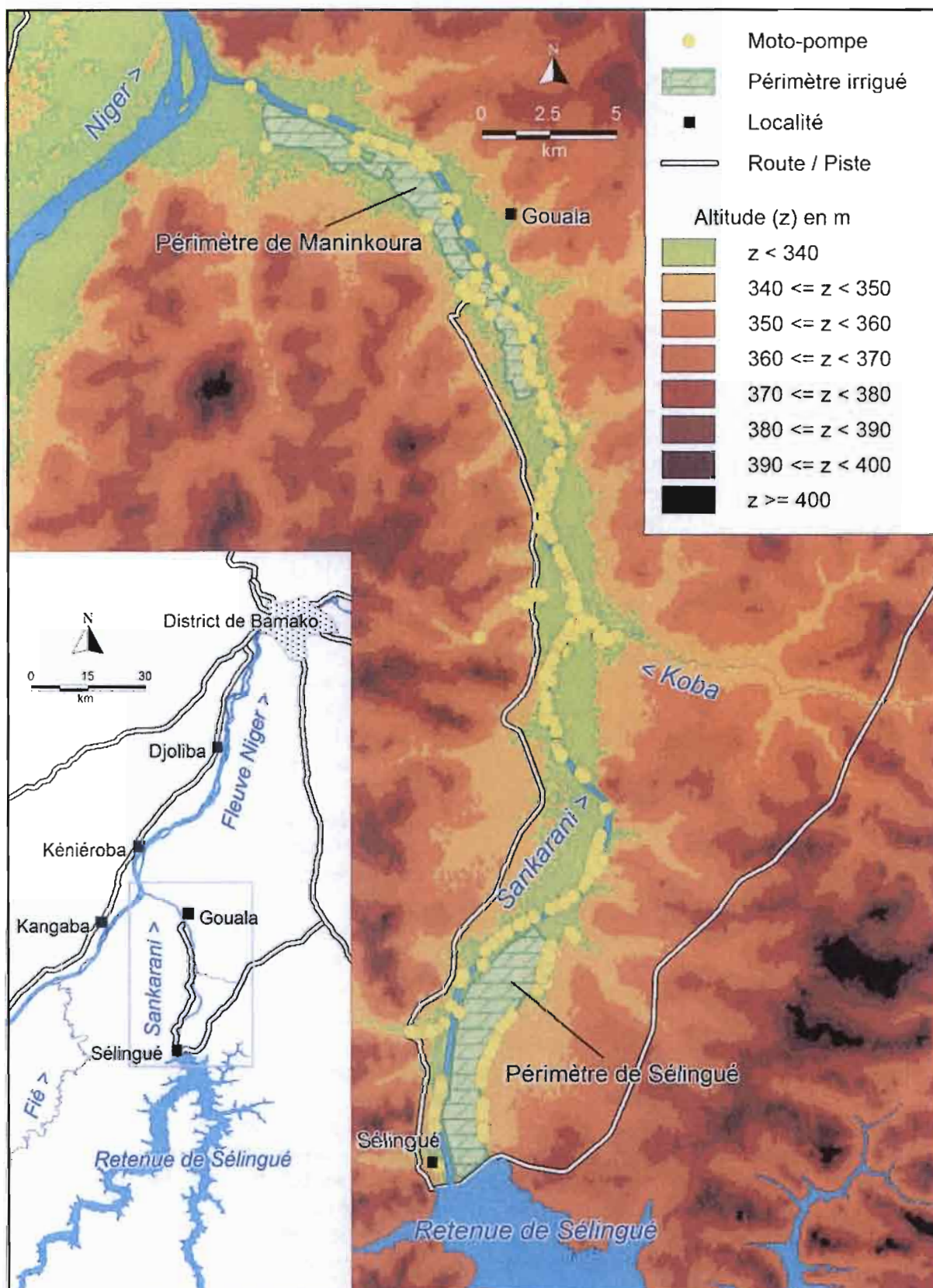


Fig. 7 : Localisation des moto-pompes dans la vallée du Sankarani en aval du barrage de Sélingué.

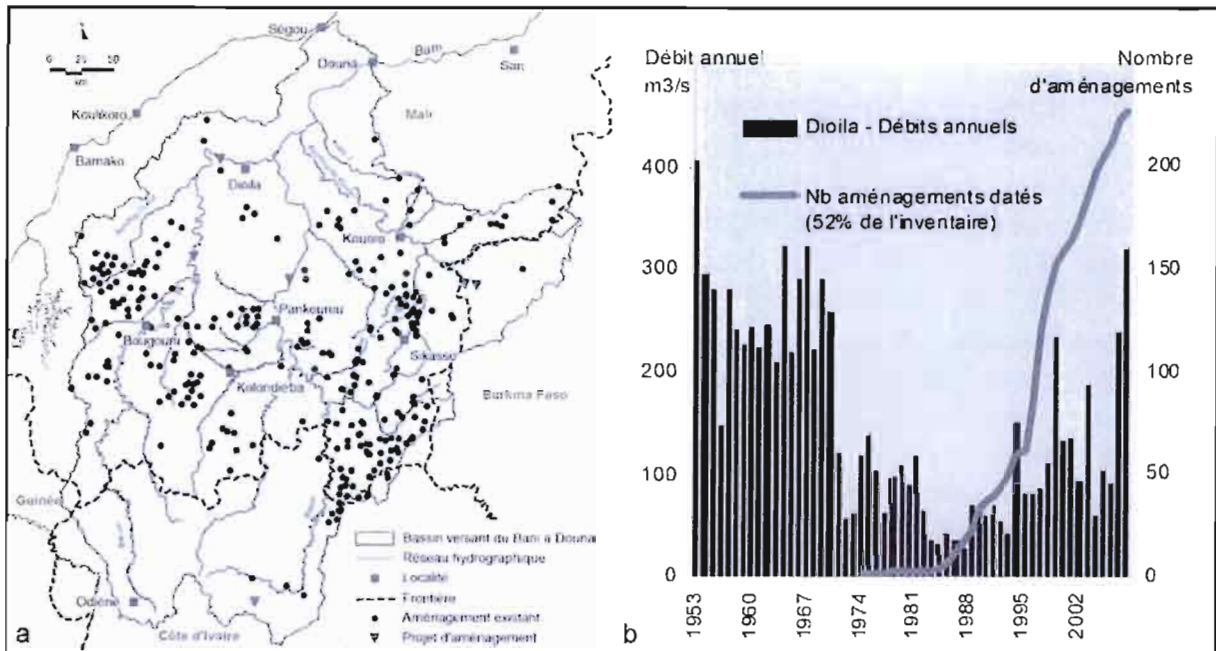


Fig. 8 : Localisation des petits aménagements hydrauliques du bassin versant du Bani (a) et nombre d'aménagements recensés depuis 1970 (b).

d'aménagement, par ignorance ou par faute d'information (surface en eau, capacité des réservoirs, gestion et usages de l'eau...). Tout comme l'anthropisation des bassins versants, ils ont très certainement une incidence sur le régime des écoulements à l'aval et le bilan hydrologique des bassins ; incidence qu'il est actuellement impossible de quantifier faute d'information précise sur la taille des réservoirs, leur fonctionnement hydrologique, les usages de l'eau...

3- Les mares du haut Niger, un potentiel sans doute important mais méconnu

Les plaines alluviales du Niger supérieur et de ses principaux affluents sont ponctuées de très nombreuses mares. Entre Kouroussa et Ségou (595 km), on dénombre de part et d'autre du Niger près de 1 500 mares, soit 2,5 mares par kilomètre de bief, d'une superficie moyenne de 1,6 ha (RENARD-TOUMI A. : Thèse en cours. «*Hydrodynamique des plaines alluviales du Niger supérieur (Guinée et Mali) et ressources associées*»). Ces mares sont encore peu connues. Les travaux menés autour de la mare de Baro située sur la plaine alluviale du Niandan laissent toutefois présager un potentiel halieutique non négligeable et montrent surtout qu'elles sont un facteur de cohésion sociale en relation avec la mise en valeur agricole des plaines alluviales. Les mares du haut Niger font pratiquement toutes en effet l'objet de pêches collectives en fin de saison sèche lorsqu'elles sont à leur plus bas niveau ; pêches collectives auxquelles ne sont pas associés les pêcheurs professionnels (Bozos et Somonos). Ainsi, la mare de Baro, fleuron de la culture mandingue, attire chaque

année des milliers de personnes de toute la Guinée, voire de l'Afrique de l'Ouest, et présente une valeur patrimoniale certaine (HEM, 2002, KOBANI KOUROUMA, 2008). Durant chacune de ces pêches, ou pêches d'épuisement (DAGET, 1988), rares sont les poissons qui échappent aux mailles, harpons et nasses. Si la pérennité de certaines mares peut être assurée par les précipitations directes et le ruissellement sur leurs bassins versants, le « réempoissonnement » naturel des mares demande qu'il y ait une communication, au moins temporaire, entre les mares et les cours d'eau. Cette communication et la remontée des poissons vers les mares peuvent avoir lieu lors des crues par débordement des cours d'eau sur les plaines alluviales. Le maintien des pêches collectives est donc étroitement lié au fonctionnement hydrologique des cours d'eau, qui lui-même peut être soumis à court ou moyen terme aux modalités de gestion de lâchers de barrages...

Comme pour l'inondation du delta intérieur, la construction de nouveaux barrages accompagnée d'un écrêtement des crues, aura pour conséquence une limitation des échanges entre les cours d'eau et les mares et pour certaines d'entre elles, alimentées principalement par les cours d'eau, un assèchement complet. Cet impact négatif des grands barrages est actuellement difficile à quantifier faute de connaissance précise sur les mares et, plus généralement, sur les plaines alluviales (population concernée, topographie, fonctionnement hydrologique, potentiel halieutique, agronomique...).

CONCLUSION

Seuls quelques exemples d'aménagement et d'utilisation des eaux de surface ayant un impact sur le régime hydrologique des cours d'eau ont été abordés précédemment (hydroélectricité, irrigation, alimentation en eau potable) mais on peut dire que les usages de l'eau et l'utilisation des cours d'eau et des zones inondables sont plus nombreux encore, sans pour autant attirer suffisamment l'attention : ainsi en est-il de la navigation, la pêche, l'élevage, l'extraction de sable et de gravier, l'orpillage, la teinturerie, le tourisme... Ces usages ont souvent un impact sur les ressources en eau de surface (fleuve, rivières, lacs, mares...) et souterraine. Toutefois, leur ampleur est encore trop peu précisément connue, notamment vis-à-vis du régime hydrologique, de la qualité des eaux, de la morphologie des cours et de leurs berges, des réserves halieutiques, de la biodiversité...

Comme le montre une étude récente sur l'incision du fleuve Niger (FERRY *et al.* 2012), les grandes préoccupations du moment semblent davantage guidées par des idées reçues que par des réalités ou même des résultats scientifiques ; idées reçues qui sont évidemment le plus souvent alarmistes : forte érosion sur le Niger supérieur, ensablement généralisé et disparition du fleuve, pollution...

L'accroissement des petits aménagements hydrauliques, le développement de l'irrigation individuelle, la mise en culture de nouvelles terres sur les versants ou le renforcement des infrastructures routières auront probablement un impact tout aussi important sur les régimes hydrologiques que les grands aménagements hydrauliques. La modification des régimes hydrologiques d'origine anthropique pourrait à terme avoir des conséquences beaucoup plus significatives que le changement climatique, dont on ne peut prévoir pour l'heure les conséquences sur les précipitations et les écoulements. Dans ce contexte, il est urgent que des observatoires environnementaux, actuellement en déclin ou inexistant, soient renforcés ou créés sur la base de systèmes simples et robustes à mettre en œuvre sur le terrain. Enfin, soulignons que sur le Niger supérieur, encore peu connu et peu mis en valeur, les enjeux socio-économiques, environnementaux,

voire politiques sont considérables et placent la recherche et la formation à tous les niveaux comme un préalable.

BIBLIOGRAPHIE

- ABN - 2007** - *Plan d'action de développement durable (PADD)* - Synthèse du rapport, 30 p.
- ABN - 2008** - *La charte de l'eau du bassin du Niger et annexes*, 93 p.
- ABN, BRLI - 2007/1** - *Evaluation des prélèvements et des besoins en eau pour le modèle de simulation du bassin du Niger* - Rapport définitif, 143 p.
- ABN, BRLI - 2007/2** - *Elaboration du Plan d'Action de Développement Durable du Bassin du Niger - Phase I : Bilan-Diagnostic* (Rapport définitif), 418 p.
- ABN, BRLI - 2007/3** - *Elaboration du Plan d'Action de Développement Durable du Bassin du Niger - Phase II : Schéma directeur d'aménagement et de gestion* - Rapport définitif, 332 p.
- ABN, BRLI - 2007/4** - *Elaboration du modèle de gestion du bassin du Niger* - Rapport final - Annexe - Manuel du modèle de référence - Résumé, 146 p., 54 p. et 8 p.
- ANDERSEN I., DIONE O., JAROSEWICH-HOLDER M., OLIVRY J.-C. - 2005** - *The Niger River Basin : A Vision for Sustainable Management*, The World Bank, 166 p.
- BARBIER B., YACOUBA H., MAÏGA A. H., MAHÉ G., PATUREL J. E. - 2009** - Le retour des grands investissements hydrauliques en Afrique de l'Ouest : les perspectives et les enjeux, *Géocarrefour*, 84, 1-2, pp. 31-41.
- BECHLER CARMAUX N., LAMOTTE M., MIETTON M. - 1999** - Le risque de pénurie en eau potable dans la ville de Niamey (Niger), *Sécheresse*, Vol. 10, n°4, pp. 281-288.
- BRACHET C., DESSOUASSI R. - 2008** - *La vision partagée du bassin du Niger*, ABN, AFD, 98 p.
- BRUNET-MORETY Y., CHAPERON P., LAMAGAT J. P., MOLINIER M. - 1986** - *Monographie hydrologique du fleuve Niger. Tome 1 : Niger Supérieur* ; Editions de l'ORSTOM, collection Monographies hydrologiques, 8, 396 p.
- COYNE ET BELLIER, I-MAGE CONSULT, GUIDE S.A. GUINÉE - 2009** - *Projet d'aménagement du barrage de Fomi, Etude d'impact environnemental et social*, Rapport d'étude d'impact, Autorité du Bassin du Niger, Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique de Guinée, 809 p.
- DAGET J. - 1988** - Évaluation et gestion rationnelle des stocks, in Lévêque, C., Bruton, M.N., Ssentongo G.W. (Eds.). *Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains. Biology and ecology of african freshwater fishes*, Coll. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, 216, Paris, ORSTOM, Paris, pp. 381-393.
- DIALLO E.H.M.A., DIALLO T. - 2004** - *Etude multisectorielle nationale (Guinée) : Evaluation des opportunités et contraintes au développement dans la portion nationale du bassin du Niger* (Rapport final), DNH-Guinee, ABN, 232 p.
- DIARRA A.T., CISSE Y. - 2004** - *Etude multisectorielle nationale (Mali)*, Rapport principal et volume d'annexes, DNH-Mali, ABN, 168 p. et 75 p.
- FERRY L., MUTHER N., COULIBALY N., MARTIN D., MIETTON M., CISSÉ COULIBALY Y., OLIVRY J. C., PATUREL J. E., BARRY M. A., YENA M. - 2012** - *Le fleuve Niger de la forêt tropicale guinéenne au désert saharien. Les grands traits des régimes hydrologiques*, IRD, UNESCO, 50 p.
- FERRY L., MIETTON M., MUTHER N., MARTIN D., COULIBALY N., LAVAL M., BASSELOT F. X., CISSÉ COULIBALY Y., COLLIERIE M., DE LA CROIX K., OLIVRY J.-C. - 2012** - *Extraction de sables et tendance à l'incision du Niger supérieur (Mali) - Sand extraction and trend of channel incision*

in the Upper Niger River (Mali). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 10 p., 4 tab., 10 fig., 2 photo. (à paraître n° 3 -2012)

GAREYANE M., MAÏGA M., MIETTON M. - 2008 - *Impacts du futur barrage de Tossaye : diagnostic actuel et mutations prochaines. Usages de l'eau et transferts de populations*, Programme E.D.D. – AUF, Rapport final, 23 p.

GIEC - 2007 - *Quatrième rapport d'évaluation du GIEC. Changements climatiques - 2007 - Les éléments scientifiques*. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

HEM S. - 2002 - *La mare de Baro*, Rapport d'étude et d'expertise, IRD, 38 p.

KOBANI KOUROUMA S. - 2008 - *L'esprit des lieux de Gbérédou-Hamana, en Guinée: Réduire les menaces et assurer une protection et une sauvegarde efficaces et durables*, 16th ICOMOS General Assembly and International Symposium: "Finding the spirit of place-between the tangible and the intangible", 29 sept-4 oct 2008, Quebec, Canada.

L'HOTE Y., MAHE G. - 1995 - *Précipitations moyennes annuelles de l'Afrique de l'ouest et centrale (période 1951-1989)*, Carte de l'IRD et Coll. Cartes et notices de l'IRD, format 60cm x 90cm.

MARIE J. - 2009 - *Le Niger va-t-il devenir les «eaux de la discorde» ?*, in *Des fleuves entre conflits et compromis - Essais d'hydropolitique africaine* (J.-P. RAISON et G. MAGRIN, Karthala, 2009), pp. 77-124.

MARIE J., MORAND P., N'DJIM H. - 2007 - *Avenir du fleuve Niger - 1^{ère} partie : Synthèse et recommandations - 2^{ème} partie : Chapitres analytiques*, IRD, Collection Expertise collégiale de l'IRD, 287 p. et 454 p.

OLIVRY J.-C. - 2002 - *Synthèse des connaissances hydrologiques et potentiel en ressources en eau du fleuve Niger*, Banque Mondiale, ABN, 158 p.

ORANGE D., ARFI R., KUPER M., MORAND P., PONCET Y. - 2002 - *Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales*, IRD, Collection Colloques et Séminaires, 998 p.

ZWARTS L. - 2010 - *Le Delta intérieur du Niger s'assèchera t'il du fait du changement climatique et de l'utilisation de l'eau en amont*, Wetlands International, 39 p.

ZWARTS L., VAN BEUKERING P., KONE B., WYMENGA E. - 2005 - *Le Niger, une artère vitale - Gestion efficace de l'eau dans le bassin du haut Niger*, RIZA, Wetlands International, IVM, Altenburg & Wymenga, 305 p.

29

2012

DYNAMIQUES ENVIRONNEMENTALES

L'eau en Afrique : source de conflits ?

Sous la direction de C. Bouquet et D. Blanchon

LGPA-Erasmus

**Presses
Universitaires de
Bordeaux**

DYNAMIQUES ENVIRONNEMENTALES

Directeurs honoraires

Pierre BARRÈRE †
Jean-Michel LEBIGRE
Marie-Claire PRAT

Directeur de la revue

Richard MAIRE

Directeur-adjoint

Frédéric HOFFMANN
ANNE-MARIE MEYER

Secrétaire de rédaction et d'édition

Teddy AULY

Comité de lecture

Gabor TOTH, Université de l'ouest (Hongrie) ; Adrian GROZAVU, Université "A.I. Cuza" (Roumanie) ; Stéphane CORDIER, Université Paris Est-Créteil/Val de Marne ; Dominique HARMAND, Université de Nancy 2 ; Françoise ROLLAN, CNRS-Université de Bordeaux 3 ; Claude MARTIN, CNRS-Université de Nice-Sofia-Antipolis ; Jean-Marc HOEBLICH, Université de Picardie ; Stéphane JAILLET, CNRS-Université de Savoie ; Catherine FERRIER, Université de Bordeaux 1 ; Dominique MILLET, Université de Toulouse Le Mirail ; Pascal BARTOUT, Université d'Orléans ; Joël ROUSSELOT, Lycée Camille Julian ; Benoît LOSSON, Université de Metz ; Laurent BRUXELLES, INRAP ; David BLANCHON, Université Paris X-Nanterre ; Téléphore Yao Brou, Université d'Artois ; Jésus VEIGA, Fédération départementale des chasseurs de Gironde.

Comité scientifique

Yannick LAGEAT, Université de Brest ; Derek C. FORD, McMaster University (Canada) ; André TARRISSE, DDAF du Lot ; Nicole LIMONDIN-LOZOUET, CNRS-Université de Paris-Sorbonne ; Andrzej Tyc, Université de Sosnowiec (Pologne) ; Arthur PALMER, State University of New York / College at Oneonta (Etats-Unis) ; Christian GIUSTI, Université de Paris IV-Sorbonne ; Jean-Yves SARAZIN, Bibliothèque nationale de France (BnF) ; Dan BALTEANU, Académie des Sciences (Roumanie) ; Daniel GERMAIN, UQAM (Canada) ; Fernando DIAZ DEL OLMO, Université de Séville (Espagne) ; Nathalie VANARA, Université de Paris IV-Sorbonne ; Henri ROUGIER, Université de Lyon 3 ; Jacques SCHROEDER, UQAM (Canada) ; Jean NICOD, Université d'Aix en Provence ; Juan Manuel SAYAGO, Université de Tucuman (Argentine) ; Laurent TOUCHART, Université d'Orléans ; Lucio CUNHA, Université de Coimbra (Portugal) ; Bertrand LEMARTINEL, Université de Perpignan ; Marton VERESS, Université de l'Ouest (Hongrie) ; Michel MIETTON, Université de Lyon 3 ; Paul FATTAL, Université de Nantes ; Stéphane COSTA, Université de Caen ; Yves QUINIF, Faculté Polytechnique de Mons (Belgique) ; Yvonne BATTIAU-QUENEY, EUCC-France, Université de Lille 3 ; Bernard BÈZES, Institut Géographique National (IGN).

Réalisation technique :

Equipe de rédaction :

Teddy AULY, Sylvie BARBEYRON, Philippe FOURNET, Julien GARDAIX, Frédéric HOFFMANN, Moya JONES, Philippe LAYMOND, Richard MAIRE, Anne-Marie MEYER, Michel MOUTON, Jean-Christophe PELLEGRIN, Jean-Marc QUITTÉ, Jean-Paul RÉVAUGER, Martin WALTON.

Composition du texte :

Teddy AULY.

Cartographie :

Teddy AULY, Julien GARDAIX, Jean-Michel LEBIGRE, Marine LE STER, E. ROBERT.

Infographie :

Teddy AULY, Julien GARDAIX, Anne-Marie MEYER.

CartoQuizz :

Philippe LAYMOND.

Maquettes intérieure et de couverture :

Teddy AULY.

A l'initiative de Pierre BARRÈRE, la revue des "Travaux du Laboratoire de Géographie Physique Appliquée" fut créée en 1977 et plusieurs numéros apériodiques furent édités en fonction des recherches réalisées dans le cadre du laboratoire : la géomorphologie, la karstologie et la pédologie en Aquitaine (sous l'impulsion d'Henri ENJALBERT et Pierre BARRÈRE). Par la suite, les travaux de Pierre BARRÈRE sur le littoral aquitain viendront élargir la ligne éditoriale de la revue.

A partir de 1992, Jean-Noël SALOMON prend la direction du laboratoire et poursuit l'édition de la revue. Elle devient périodique et un numéro par an continue à retracer les études menées au sein du LGPA. Les champs disciplinaires ainsi que les terrains d'études se diversifient. La revue devient, alors, une publication de géographie physique générale, où des travaux en géomorphologie côtoient des études en climatologie, en biogéographie, en hydrologie, en pédologie, toujours appliqués à l'Homme. La revue dépasse désormais une dimension régionale et attire d'autres chercheurs français et étrangers.

La nouvelle formule de la revue, débutant avec le numéro 27, conserve ses fondements en géographie physique, qui reste un point d'ancrage fort de la ligne éditoriale, et s'ouvre aux thématiques de l'environnement, toujours selon une approche naturaliste et une démarche scientifique. Un volet pédagogique, en fin de revue, vient compléter les études scientifiques, permettant aux étudiants et au grand-public de se familiariser avec les sciences de la Terre et de l'environnement.

La rédaction

Photo de couverture : Chutes Victoria sur le fleuve Zambèze à la frontière entre la Zambie et le Zimbabwe (© Patapin - Fotolia.com).

Photo de 4e de couverture : Pasteurs Turkana armés surveillant leur bétail qui s'abreuve dans une cuvette d'eau (cliché de W. Ochieng : employé à la Mission Catholique) en mai 2006.

ENVOI DES ARTICLES

Laboratoire de Géographie Physique
Appliquée (LGPA)
FRE 3392 CNRS EEE
Domaine universitaire
Esplanade des Antilles
33 607 PESSAC cedex
Tél. : 05.57.12.10.72

Contact : Teddy.Auly@u-bordeaux3.fr

SERVICES DES ABONNEMENTS

ET VENTES AU NUMÉRO :

Hélène Michaud (PUB)

Tél. 05.57.12.47.21

helene.michaud@u-bordeaux3.fr

Prix au numéro : 20 €

Abonnement* (1 an) : 35 €

* pour 2 numéros

<http://www.pub.u-bordeaux3.fr>

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous les pays.

Dépôt légal 2^e trimestre 2012 © L.G.P.A. - P.U.B. - Université de Bordeaux 3

ISSN 1968-469X

ISBN 978-2-86781-803-5

EDITORIAL

L'eau en Afrique : source de conflits ?
C. BOUQUET

INTRODUCTION : Du risque hydrologique au risque hydropolitique en Afrique.
D. BLANCHON



ARTICLES

DE LA RESSOURCE EN EAU AUX CRISES POLITIQUES, SOCIALES ET SANITAIRES

Le spectre de la géographie physique plane sur le lac Tchad.
C. BOUQUET

On Water Resource Use and Implications on Human Security in the Lake Victoria Basin, East Africa. Utilisation des ressources en eau et implications pour la sécurité humaine dans le bassin du lac Victoria en Afrique de l'est.
B. R. NAKILEZA ET I. P. MUKWAYA

La mise en eau du lac de barrage de Bagré, révélatrice et amplificatrice de conflits préexistants.
E. ROBERT

Le lac Turkana : source de conflits entre deux ethnies.
M. LE STER

TERRAIN D'AFRIQUE : photographies commentées sur la thématique du numéro.

Le Niger supérieur et moyen (Guinée et Mali) : une ressource vitale dans un contexte de grande vulnérabilité.
L. FERRY, M. MIETTON, N. MUTHER ET D. MARTIN

Vers une aggravation de la crise de l'eau dans le sud semi-aride de Madagascar ?
J.-M. LEBIGRE ET Y. MONTEL

L'inégale expression des maladies eau-dépendantes, un révélateur des conflits ? la difficile gestion de l'eau entre territoires et acteurs.
S. GUITTON, B. SILUÉ, I. SY, C. TSCHIRHART ET P. HANDSCHUMACHER

La question de l'eau potable au Burkina Faso.
M. MOUTON

Pluie et agriculture en Afrique tropicale, l'exemple du Kenya 2009-2011.
F. BART ET T. AULY

Rejets industriels polluants et effets environnementaux à Minkwélé (Douala, IV^e arrondissement).
A. S. NGO BALEPA

L'EAU, VECTEUR D'EXPLORATION ET DE COLONISATION DE L'AFRIQUE
Le « double mandat » britannique : un empire des mers en Afrique ?
F. BARDET

CARTO-QUIZZ



Les explorateurs et les colonisateurs français en Afrique (1879-1912).

FICHES PÉDAGOGIQUES

La boussole.

Le Transsaharien : un projet colonial illusoire.

La Grande Rivière Artificielle de la Libye : 8^e merveille du monde ou folie d'un dictateur ?

DOSSIER : *Le projet Grand Inga (République Démocratique du Congo).*

CSGB N°2

Chroniques de la Société de Géographie de Bordeaux n°2 : *Les origines de l'Homme en Afrique, à travers l'histoire de « Little Foot », un australopithèque sud-africain.*

COMPTES-RENDUS DE LECTURE : « Atlas de l'eau en Afrique », PNUE, 2010 - « Maîtrise de l'espace et développement en Afrique », Igue J.-O., Fodouop K. et Aoko-N'Guessan J. - « La cartographie missionnaire en Afrique : science, religion et conquête (1870-1930) », Vasquez J.-M. - « La gestion intégrée des ressources en eau en Afrique subsaharienne. Paradigme occidental, pratiques africaines », Julien F.

5
7
2
43
55
63
67
81
91
107
123
135
146
157
169
171
173
175
181
191

SOMMAIRE

