

Crués et inondations dans la basse vallée du fleuve Sénégal

Alioune Kane
Géographe

Les inondations récentes de la ville de Saint-Louis du Sénégal posent avec acuité le problème de sa protection en période de hautes-eaux. Cet article analyse la variabilité interannuelle des niveaux de crue du fleuve Sénégal à son embouchure pour comprendre le pourquoi des inondations actuelles malgré la sécheresse qui sévit dans cette région depuis une trentaine d'année.

Les conditions hydroclimatiques

Les crués exceptionnelles des siècles derniers

Les récits des voyageurs, les documents historiques et les anciennes cartes géographiques confirment l'importance des crués et des débordements du fleuve Sénégal dès avant 1903, début des premières mesures de hauteurs d'eau. Les grandes crués répertoriées sont celles de 1827, 1841, 1843, 1853. Mais déjà en 1638, date de l'installation des Français dans l'île de Baba Guèye à proximité de l'embouchure du fleuve, Rochefort (Hardy, 1921) signalait que « les débordements du fleuve étaient si grands que leurs habitations étaient pleines d'eau jusqu'au premier étage... ». Ce n'est qu'en 1659 que les Français s'installeront définitivement

sur l'emplacement actuel de la ville de Saint-Louis. Dia (1999) mentionne qu'à la suite des inondations catastrophiques survenues en 1841 et 1853, les Français désirent protéger la ville contre les débordements du fleuve, « mais c'est surtout la nécessité de l'expansion coloniale qui commande les réalisations faites pour empêcher les dégâts provoqués par la furie des eaux ». Les témoignages sont concordants : les travaux d'aménagements entrepris en 1859 par Faidherbe sur le Kassack (défluent de la basse vallée) pour constituer une réserve d'eau douce furent emportés par la crue. Vers 1860, le lieutenant de vaisseau Braouzec navigua à bord d'une canonnière sur les terres inondées du Fouta-Ferlo aujourd'hui désertiques. A la suite de ce voyage, on conçut même le projet de « gagner la Gambie par le lac de Guiers et la vallée du Ferlo ». Les débordements étaient parfois tellement importants que les eaux du fleuve se répandaient fort loin en Mauritanie. Durand (1875) rapporte « qu'entre le cap Mirick et la petite île de Tider, à 18 lieues environ d'Arguin, on voyait l'embouchure de la rivière Saint-Jean grossie par les eaux du Sénégal ». Gallieni, en 1879, notait l'importance de l'inondation dans le Wallo. Enfin, la crue de 1890 fut tellement forte que le colonel Frey rapporte que « la ville de Saint-Louis se trouva en partie submergée et que dans cette nouvelle Venise, la circulation n'était possible qu'à l'aide de bacs ou de pirogues » (photo 1). Selon Duchemin (1951), « l'eau de cette année (1890) aurait atteint les salines de Nouaremach situées à 100 km de Nouakchott ». Selon une autre version, l'eau du Sénégal serait remontée jusqu'à Tirvourvour et aurait rejoint les eaux qui descendaient de l'Adrar par la vallée de l'Oued Targa.

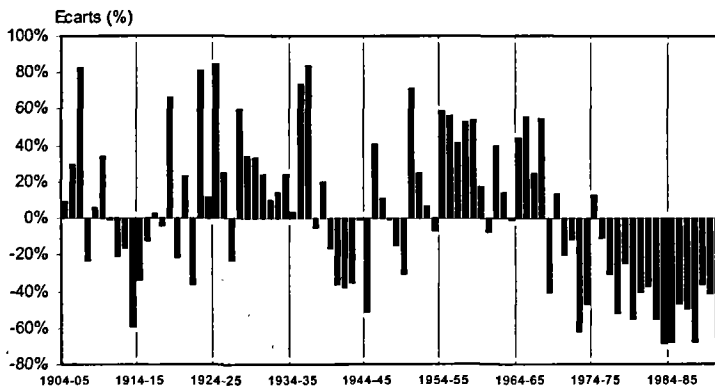
■ Photo1
Inondation
à Saint-Louis
lors de la crue
1890/1891
(source : *Le Monde
illustré*, n° 1763,
du 10 janvier 1891,
p. 37).



Il faudra attendre le début du vingtième siècle sous l'impulsion des gouverneurs Valière, Protêt puis Faidherbe, pour doter Saint-Louis de quais modernes (Dia, 1999). On croyait alors l'île Saint-Louis définitivement sauvée des eaux d'inondation.

La diminution des apports fluviaux

Si la période d'avant 1903 a été caractérisée par des crues importantes du fleuve Sénégal entraînant des inondations mémorables, un profond bouleversement climatique semble être intervenu à la fin du siècle dernier se traduisant par une diminution importante des écoulements fluviaux. Au cours du vingtième siècle, les variations observées dans les écoulements du fleuve Sénégal mettent en évidence, à l'amont comme à l'aval, une période déficitaire très marquée depuis 1968 (fig. 1) (Kane, 1985 ; Orange, 1992).



■ Figure 1

Excédent et déficit d'écoulement annuel par rapport au module moyen interannuel ($Q_m = 675 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) à la station de Bakel, en pourcentage du rapport $(Q_i - Q_m) / Q_m$ avec Q_i , le débit moyen de l'année i .

Indépendamment de la réduction des précipitations sur le haut-bassin, qui ont provoqué cette importante diminution des écoulements du fleuve et donc des hauteurs de crue, d'autres causes sont également responsables du changement de régime du fleuve Sénégal durant ce vingtième siècle, notamment le déboisement et le défoncement du seuil de Faff. En effet, le delta

du Sénégal se trouvait limité par un seuil haut de 1,50 m environ qui barrait le fleuve à la hauteur de Faff (situé à 125 km en amont de Saint-Louis). Ce seuil était utilisé par les Maures du Trarza lors de leurs pillages sur la rive gauche du fleuve. Notons que sa présence a été contestée par les ingénieurs de la Mission d'aménagement du Sénégal qui affirmaient « qu'une telle barre rocheuse à 125 km de Saint-Louis ne s'expliquait pas géologiquement ». Pourtant, Bancal (1924), un érudit saint-louisien, mentionnait « que les eaux de crue venant se heurter à cet obstacle, s'élevaient au-dessus des rives, se répandaient très loin dans les plaines limitrophes » provoquant ainsi les grandes inondations rapportées par la tradition orale. Ce seuil aurait été arasé en 1890. L'ouverture pratiquée dans sa partie centrale pour livrer passage aux eaux de crue aurait eu pour conséquence de limiter l'importance et la durée des inondations dans la basse vallée du fleuve Sénégal.

Le haut-bassin, la vallée et le delta étaient des régions boisées, comme en témoignent les relations de voyage des explorateurs du XVII^e siècle. Adanson en 1748 (*in* Hubert, 1920) décrit une végétation luxuriante avec des forêts de palétuviers, des peuplements de gonakiers, etc. Cette forêt a fait l'objet d'une exploitation systématique pour la construction des villes, la navigation à vapeur et la fourniture de bois de chauffe. Le recul progressif de la végétation a accentué le régime torrentiel et facilité l'écoulement rapide des eaux de surface : « le fleuve se caractérise désormais par une chasse plus puissante que par le passé » (Giraud, 1951). Le fleuve a davantage creusé son lit, il s'est alors rapproché de son profil d'équilibre et a cessé ses grandes divagations. Dans sa partie aval, le Sénégal est devenu un fleuve irrégulier, incertain et capricieux avec un régime torrentiel. Les transformations des écosystèmes furent radicales. Dès le XVIII^e siècle, l'exutoire des Maringouins par où transitaient les eaux du Sénégal a été totalement comblé. Le réseau hydrographique du bas-Sénégal, autrefois étendu et régulièrement alimenté, se voit transformé en vallées asséchées livrées au colmatage par l'avancée des sables. La dernière inondation naturelle de la vallée du Bounoum (dans le Ferlo) remonterait à 1861 selon Hubert (1922).

L'accentuation progressive de l'aridité due à la réduction des précipitations n'a fait qu'accentuer le changement de régime fluvial du fleuve Sénégal. Les dernières grandes crues enregistrées au XX^e siècle furent celles de 1906, 1922, 1924, 1935, 1936, 1950

(photo 2) et semblaient appartenir à un passé à jamais révolu. Depuis 1968, l'évolution récente du fonctionnement naturel des écoulements du fleuve Sénégal est marquée par un appauvrissement généralisé des ressources en eau. Cette sécheresse, avec deux paroxysmes en 1972 et 1984, est remarquable par sa durée et par l'ampleur des déficits d'écoulement, de l'ordre de 40 % en moyenne. Elle concentre 18 des 20 plus faibles modules annuels observés depuis 1903/1904. A l'exception de 1969, 1974, 1994 (et certainement 1999), toutes les autres années sont largement déficitaires (Faure et Gac, 1979).



Photo 2
Dernière grande inondation à Saint-Louis en 1950.

Des barrages pour lutter contre la sécheresse

Pour une maîtrise des écoulements déficitaires

Depuis deux à trois décennies, de grands programmes d'aménagements hydro-agricoles – barrages, endiguements, canaux d'irrigation ou de drainage – ont été développés pour se libérer des contraintes naturelles (irrégularité pluviométrique, caractère aléatoire de la ressource en eau) et surtout maîtriser le développement en artificialisant le régime du fleuve Sénégal. C'est

l'ère des grands barrages avec l'avènement de Diama en 1985 comme barrage anti-sel à l'entrée du delta, et de Manantali en 1987 comme barrage hydroélectrique sur le bassin amont au Mali. Avec ce régime régularisé du fleuve Sénégal, le fonctionnement du système est à la fois tributaire de la pluviométrie du haut-bassin et du mode de gestion des barrages. Le régime des écoulements s'est alors trouvé modifié. On enregistre un rehaussement généralisé de la ligne d'eau du fleuve Sénégal. En effet, le suivi des hauteurs d'eau montre l'influence du barrage de Manantali sur toutes les stations de la vallée du fleuve Sénégal à partir de 1990 (fig. 2).

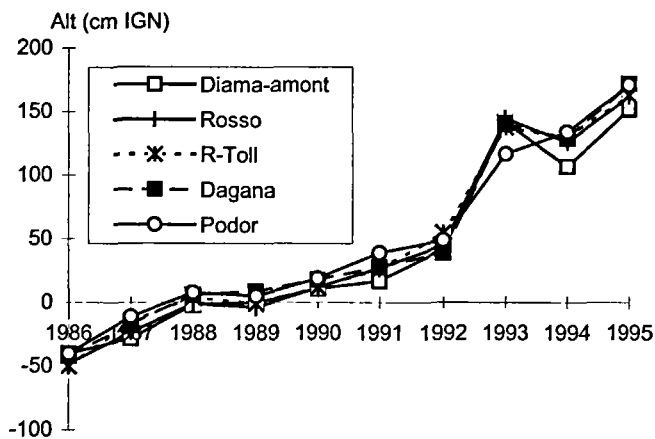


Figure 2
Évolution des hauteurs minimales extrêmes dans les stations de la basse vallée du fleuve Sénégal.

A la station de Bakel, entrée de la plaine alluviale à 500 km de Saint-Louis, la remontée est de plus de 1,30 m au-dessus du niveau théorique obtenu sans les lâchers d'eau de Manantali. Dans la basse vallée et dans le delta (fig. 2), la remontée est également spectaculaire (1,92 m IGN à Diama-amont ; 2,10 m à Rosso ; 2,13 m à Richard-Toll ; 2,14 m à Dagana ; 2,11 m à Podor). A Diama, les côtes du plan d'eau, qui passaient en dessous du niveau de la mer en période de faible hydraulité, se maintiennent désormais à un niveau supérieur à +1,00 m IGN grâce à la mise en place des digues latérales, à leur renforcement et aux lâchers opérés depuis le haut-bassin. L'étiage bénéficie d'un soutien variable d'une année à l'autre. La remontée du niveau d'étiage du

fleuve se traduit dès 1993 dans la basse vallée par une élévation de 50 cm en moyenne du toit des nappes alluviales (OMVS, 1990), qui sont dès lors très rapidement saturées.

L'évolution des débits mensuels reste unimodale avec un maintien au mois de septembre du maximum principal (fig. 3). Une légère augmentation des débits est perceptible au mois de mars. L'observation des débits journaliers à Bakel permet de constater une réduction des débits de crue, phénomène qui s'explique par l'apport contrôlé du Bafing par le barrage et par les déficits hydrologiques des deux affluents que sont le Bakoye et la Falémé. A Diama, les débits de crue atteignent à peine $2\,000\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ contre $4\,000\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ antérieurement.

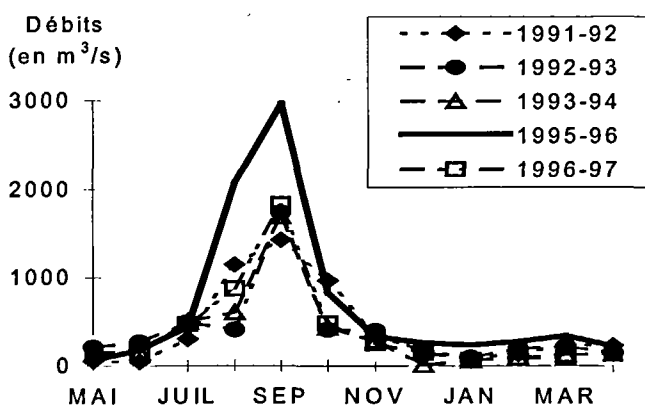


Figure 3
Évolution de l'hydrogramme de crue à Bakel
après la mise en service du barrage de Manantali.

Des inondations de plus en plus fréquentes malgré la baisse des maximums de crue

Les premiers débordements importants récents ont été constatés au cours de la saison des hautes-eaux 1994/1995 correspondant à une crue moyenne. En 1994, 120 000 personnes se sont retrouvées sans toit dans la région de Saint-Louis, occasionnant le déplacement des populations en proie à des problèmes sanitaires et à l'inondation des terres cultivables. Cette année-là, le débit maximum observé pendant la crue à Bakel fut de $4\,160\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ le 1^{er} septembre 1994,

valeur qui n'avait jamais été dépassée depuis le pic de $4\,800\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ enregistré en 1975. Cependant, des débits plus importants ont déjà été observés sans déclencher les inondations catastrophiques de nos jours, comme par exemple le débit journalier le plus élevé observé à Bakel en septembre 1967 avec $6\,740\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$.

Les inondations de 1994 s'expliqueraient par la conjonction de plusieurs faits. L'hivernage a été particulièrement pluvieux, qualifié d'ailleurs de « saison des pluies la plus humide depuis 30 ans dans le Sahel occidental ». De fortes averses se sont abattues sur une grande partie de la zone sahélienne, notamment dans le delta du Sénégal avec un record de 132 mm de précipitation relevée en quelques heures le 21 septembre 1994 à Saint-Louis, qui de surcroît enregistrerait en même temps une marée haute. En effet, la houle marine fort agitée en période hivernale sur le littoral empêche l'écoulement des eaux fluviales et concourt à un relèvement du niveau de l'eau dans tous les bras du fleuve ainsi que celui de la nappe phréatique (Diack, 2000). Il faut ajouter à cela les apports importants des affluents non encore dotés d'ouvrages de régulation des eaux, en l'occurrence le Bakoye et la Falémé, qui ont joué un rôle majeur dans le déclenchement des inondations. De plus, l'OMVS a dû opérer des lâchers représentant environ 40 % des volumes écoulés. Par ailleurs, la modification du régime des écoulements a provoqué la saturation en eau des sols consécutive à la remontée du toit des nappes, aujourd'hui pratiquement affleurantes. Enfin, l'occupation anarchique des sols a conduit à la stagnation des eaux de pluies en l'absence de drainage ou encore à des dépôts d'ordures contribuant à rendre les écoulements très lents vers les bras du fleuve, etc.

De plus, l'endiguement du delta en 1964 a modifié les conditions naturelles d'alimentation des dépressions périphériques qui ne peuvent plus jouer leur rôle tampon d'accumulation du trop plein d'eau. Les cuvettes ne sont plus inondées à cause du détournement de la submersion naturelle. Les zones lagunaires du Gandiolais et les secteurs dépressionnaires des Trois-Marigots, du Khant et même du Ndiaël ne bénéficient plus régulièrement des crues fluviales. Ainsi, la grande cuvette du Ndiaël qui s'étend sur les marges orientales du delta fait partie des régions autrefois envahies par les eaux de crue. Sa surface en eau pouvait varier de 10 000 à 30 000 ha entre année sèche et année humide. Selon des témoignages recueillis dans les années 30, des pirogues remontaient de Saint-Louis vers lac de Guiers en passant par le

chenal du Niéti-Yone. Depuis les années 50, le colmatage de ce chenal, puis sa fermeture pour empêcher toute alimentation significative par les chenaux du Nord afin de sécuriser le lac de Guiers, empêche toute communication avec le fleuve. La cuvette fonctionne actuellement comme un exutoire des eaux de drainage des casiers sucriers et rizicoles. Cette chenalisation des écoulements fait qu'aujourd'hui les eaux aboutissent dans le bas estuaire où viennent s'accumuler les sédiments.

Ainsi, la mise en place d'aménagements hydrauliques complexes dans le delta du fleuve combinée à la construction d'un grand barrage n'ont pas suffi au contrôle des inondations.

I De la nécessité d'une gestion concertée

Dans ce contexte, faut-il incriminer les barrages ? Les populations répondent volontiers par l'affirmative, tant elles sont dans le désarroi le plus total, submergées par des eaux en excès dont ni motopompes ni diguettes de protection en sable n'arrivent à enrayer la propagation. Elles croient encore plus difficilement à la régulation des débits par Manantali et à l'évacuation du surplus d'eau vers l'océan avec l'ouverture des vannes de Diama.

Et pourtant il semble que les barrages ont joué un rôle important dans le laminage des crues. « La présence des barrages a été capitale dans le contrôle de la crue, sinon ce serait des débits largement supérieurs à $2\,000\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ qui auraient déferlé vers Saint-Louis et la situation dans cette ville serait de loin plus catastrophique qu'elle ne l'a été au cours de la crue » revient comme un leitmotiv, eu égard à la pression foncière et à l'occupation anarchique de l'espace depuis quelques années. En 1999, ce sont les mêmes explications qui sont encore avancées, malgré une plus grande maîtrise dans la gestion des barrages, l'édification d'une digue périphérique en terre stabilisée d'un coût d'un milliard de francs CFA (avant dévaluation) dont l'efficacité reste à prouver et en l'absence de tout phénomène – hydrologique, pluviométrique ou marégraphique – exceptionnel (photo 3).

En fait, ces différents programmes d'aménagement n'ont pas évalué les impacts à long terme de la gestion des barrages, engendrant des dysfonctionnements – voire un nouveau fonctionnement – hydrologiques du bassin du Sénégal. Cette absence de politique de gestion concertée, qui aurait pris en compte tous les aspects de la vie de l'écosystème et de son anthropisation, provoque des dysfonctionnements sociaux catastrophiques et compromet un développement durable.



■ Photo 3

Les dernières inondations à Saint-Louis en 1999, sur le même emplacement de la gravure de 1871 de la photo 1.

Conclusion

Les constructions de grands barrages peuvent se traduire par des modifications radicales du fonctionnement hydrologique d'un grand bassin fluvial. Ces bouleversements peuvent prendre un caractère particulièrement grave, notamment lorsqu'ils se conjuguent avec l'installation des populations dans des zones inondables appartenant au lit majeur du fleuve, qui est de plus en plus occupé par des aménagements de périmètres hydroagricoles et par une urbanisation non contrôlée. On peut effectivement s'interroger (Dia, 1999) : « tout n'est-il pas à refaire ? ». Pour lutter efficacement contre les inondations, il est impératif de procéder à un relèvement des quais qui ne peuvent aujourd'hui contenir une

crue moyenne, d'édifier des digues sur les zones menacées, mais il s'agit surtout d'aménager en redonnant au fleuve des zones d'épandage (remise en eau du Ndiaël, d'autres pensent revitalisation des vallées fossiles, etc.). Nous menons actuellement des investigations sur les modifications de la zone estuarienne, notamment sur les effets de l'allongement de la Langue de Barbarie sur la bathymétrie de la zone en aval de Saint-Louis. Tout l'enjeu est de parvenir dans le cadre de l'après barrages à une meilleure compréhension de la nouvelle dynamique fluviale, et à une bonne connaissance du fonctionnement actuel de l'ensemble de l'hydrosystème et de son anthroposystème dans un bassin versant aujourd'hui très fortement anthropisé.

Bibliographie

- Bancal P., 1924 –
Le problème de l'eau au Sénégal.
Rapport multigr., Bordeaux, 107 p.
- Duchemin G., 1951 –
L'inondation de l'Aftout-es-Sahel
et du poste de Nouakchott
(Mauritanie : Trarza occidentale).
Bull. Ifan : 1303-1305.
- Durand J. B. L., 1875 –
*Atlas pour servir au voyage du
Sénégal.* Paris, Agasse, 67 p.
- Dia F., 1999 –
Inondations à Saint-Louis :
aujourd'hui comme il y a 300 ans.
Dakar, Sénégal, *L'événement
historique, Sud week-end*, 30 octobre
1999, n° 1973.
- Diack A., 2000 –
Comment sauver Saint-Louis
du péril hydraulique. Dakar, Sénégal,
Walffadjri, 16 mai 2000, 2451 : 10.
- Faure H., Gac J.-Y., 1981 –
Will the sahelian drought end
in 1985 ? *Nature*, 291 : 475-478.
- Giraud M., 1951 –
*Rapport sur le régime du fleuve
Sénégal pendant la grande crue
de 1950.* Rapport Mission
d'aménagement du fleuve Sénégal,
Saint-Louis, Sénégal, 19 p.
- Hardy G., 1921 –
*La mise en valeur du Sénégal
de 1817 à 1854.* Paris, Larose, 376 p.
- Hubert H., 1920 –
Le dessèchement progressif
en Afrique occidentale française.
Bull. comm. d'études hist. et sc.
AOF, Larose, Paris : 401-467.
- Hubert H., 1921 –
*Eaux superficielles et souterraines
du Sénégal.* Paris, Larose, 30 p.
- Kane A., 1985 –
*Le bassin du Sénégal
à l'embouchure : contribution
à l'hydrologie fluviale
en milieu tropical humide
et à la dynamique estuarienne
en domaine sahélien.*
Thèse doct. 3^e cycle,
univ. Nancy II, 205 p.

Olivry J.-C.,
Bricquet J.-P., Mahé G., 1993 –
Vers un appauvrissement durable
des ressources en eau de l'Afrique
humide. *IAHS Publ.*, 216 : 66-78.

OMVS, 1990 –
*Rapport de synthèse
hydrogéologique sur le delta du
fleuve Sénégal*. Projet OMVS/USAID
625-0958 Saint-Louis, Sénégal.

Orange D., 1992 –
Hydroclimatologie du Fouta Djallon
et dynamique actuelle
d'un vieux paysage latéritique
(Afrique de l'Ouest).
Mémoire Sc. Géol.,
Strasbourg, 93, 198 p.