



34518

# Le Bassin du fleuve Niger

*Vers une vision de développement durable*

INGER ANDERSEN, OUSMANE DIONE,

MARTHA JAROSEWICH-HOLDER, JEAN-CLAUDE OLIVRY

EDITÉ PAR KATHERIN GEORGE GOLITZEN





# Le Bassin du fleuve Niger



# Le Bassin du fleuve Niger : Vers une vision de développement durable

Inger Andersen  
Ousmane Dione  
Martha Jarosewich-Holder  
Jean-Claude Olivry  
*Edité par Katherin George Golitzen*



**BANQUE MONDIALE**  
Washington, DC

Copyright © 2006 La Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement/La Banque mondiale

1818 H Street, N.W.  
Washington, DC 20433  
Téléphone 202-473-1000  
www.worldbank.org  
E-mail: feedback@worldbank.org

Tous droits réservés.

1 2 3 4 5 09 08 07 06

Les résultats, interprétations et conclusions ici présentés n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent aucunement les opinions des membres du Conseil d'Administration de la Banque mondiale ou des gouvernements qu'ils représentent.

La Banque mondiale ne garantit pas l'exactitude des données contenues dans la présente publication. Les frontières, les couleurs, les dénominations et autres informations figurant sur les cartes dans cette publication n'impliquent aucun jugement de la part de la Banque mondiale relatif au statut juridique d'un territoire, ou la reconnaissance, ou l'acceptation de ces frontières.

#### **Droits et autorisations**

Le contenu de cette publication est protégé par les droits d'auteur. La copie et/ou la transmission de passages ou de l'ensemble de la publication sans autorisation peut être une violation de la loi en vigueur. La Banque mondiale encourage la diffusion de son travail et, dans les conditions normales, accordera les autorisations avec diligence.

Pour obtenir la permission de photocopier ou de réimprimer un passage de cette publication, veuillez envoyer une demande avec des renseignements complets au Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, téléphone 978-750-8400, télécopieur 978-750-4470, [www.copyright.com](http://www.copyright.com).

Pour toutes autres requêtes sur les droits et licences, y compris les droits subsidiaires, veuillez vous adresser au Bureau de l'Editeur, Banque mondiale, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA, télécopieur: 202-522-2422, e-mail [pubrights@worldbank.org](mailto:pubrights@worldbank.org).

ISBN-10 : 0-8213-6402-2  
ISBN-13 : 978-0-8213-6402-4  
eISBN-10 : 0-8213-6403-0  
eISBN-13 : 978-0-8213-6403-1  
DOI : 10.1596 / 978-0-8213-6402-4

Cet ouvrage a été publié en anglais sous le titre: The Niger River Basin : A Vision for Sustainable Management, ISBN 0-8213-6203-8. En cas de divergence, le texte original en anglais aura préséance.

---

---

# Table des matières

<b>Avant-propos</b>	<b>vii</b>
<b>Remerciements</b>	<b>ix</b>
<b>Résumé</b>	<b>x</b>
<b>Sigles et abréviations</b>	<b>xvi</b>
<b>1 Vue d'ensemble des pays riverains du fleuve Niger et historique du Bassin</b>	<b>1</b>
Les pays du Bassin	4
Historique du Bassin	7
<b>2 Géographie du Bassin du fleuve Niger</b>	<b>11</b>
Milieu physique et hydrographie	11
Tronçons navigables du fleuve	19
Géologie et hydrogéologie	20
Pédologie	22
Le milieu naturel du bassin	23
Conditions climatiques	24
Variations climatiques et hydrologiques	27
<b>3 Les Ressources en eau du Bassin du fleuve Niger</b>	<b>30</b>
Hydrologie	30
Transport des matières en suspension et dissoutes	48
La qualité de l'eau	56
Synthèse des chapitres techniques	57
<b>4 Coopérer autour du Bassin du fleuve Niger : un critère de réussite</b>	<b>58</b>
Soutenir le développement et réduire la pauvreté	58
Du développement unilatéral au développement coopératif	59
Poser les bases institutionnelles de la coopération	61

Un mandat politique : la Vision Partagée et le Plan d'Action de Développement Durable	63
Assurer la coopération dans le Bassin du fleuve Niger	64
L'interaction entre les populations et l'environnement au cœur de la coopération	66
Critères de réussite et perspectives d'avenir	69
<b>Annexes</b>	<b>71</b>
Annexe 1: Principales cartes du Bassin du fleuve Niger	71
Annexe 2: Données techniques	87
Annexe 3: Vue d'ensemble de la gestion des données	128
Annexe 4: Lexique	130
<b>Notes</b>	<b>132</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>133</b>



---

---

# Avant-propos

Le Bassin du fleuve Niger compte approximativement 100 millions d'habitants et constitue une richesse vitale mais complexe pour l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Troisième grand fleuve du continent africain par sa longueur (4 200 km), le bassin du fleuve Niger couvre neuf pays : le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Mali, le Niger, le Nigeria et le Tchad. Le fleuve Niger est une ressource qui contribue à la fois à l'économie et à la géopolitique de ces pays du fait qu'il n'est pas seulement un cours d'eau mais aussi une identité, une voie de transport et de commerce, un moyen de coopération et une source potentielle de conflits.

En tenant compte de l'évolution démographique et économique de la région, la gestion intégrée et participative de cette ressource s'avère nécessaire pour répondre de manière durable aux besoins et aux aspirations des populations du Bassin. La coopération régionale est indispensable à l'optimisation du développement économique des pays du Bassin et à une bonne gestion des eaux du Niger. Depuis plusieurs décennies, les pays du Bassin ont tendance à focaliser leur attention sur la mise en valeur unilatérale des ressources en eau plutôt que sur les avantages potentiels de la coopération. Toutefois, ils ont récemment réaffirmé leur engagement à développer et à gérer les ressources du Bassin dans un cadre concerté à travers un processus de Vision Partagée. Cette approche pourrait servir de modèle pour de nombreux fleuves transfrontaliers africains.

Qu'il s'agisse des hauts-plateaux guinéens, de l'Office du Niger dans le Delta Intérieur ou du Delta maritime, c'est principalement la gestion efficace de ces ressources dont dépendent des millions de personnes qui donnera les résultats attendus. Cette action devra tenir compte du grand éventail d'usages et d'infrastructures associées, mais aussi de la complexité du contexte écologique. Comme dans de nombreux bassins, les différents usagers ont des priorités et des intérêts parfois divergents. Ainsi, pour gérer les contraintes liées à cette situation et promouvoir la coopération, il est essentiel de bien connaître comment le fleuve et ses ressources sont exploités.

Ce présent ouvrage a pour objectif de donner un aperçu du potentiel des ressources en eau du fleuve Niger par un descriptif du système hydrographique du Niger et de ses affluents, de l'hydrologie, du climat, de la qualité et de l'usage de l'eau. Il tente également de décrire un éventail, aussi complet que possible des contraintes et des avantages de l'écosystème du Bassin du fleuve Niger, afin de soutenir la prise en compte d'éléments scientifiques dans les futures prises de décisions. Il peut donc servir d'outil d'aide à la gestion concertée de ces ressources en eau transfrontières. Le dernier chapitre aborde les critères de succès qui conditionnent le développement d'accords conjoints pour la mise en valeur et la gestion du fleuve. Cet ouvrage est présenté comme une contribution au processus de la « Vision Partagée » pour la mise en valeur et la gestion intégrée de ce majestueux fleuve au bénéfice des populations du Bassin du fleuve Niger.

*Michel Wormser*  
Directeur Sectoriel  
Secteur Privé et Infrastructure  
Région Afrique  
*Banque Mondiale*

---

---

# Remerciements

Cet ouvrage est une contribution au processus de la Vision Partagée du Bassin du fleuve Niger. Après avoir consacré une partie de sa carrière académique à l'étude du fleuve Niger, Jean-Claude Olivry a effectué une étude approfondie documentée par ses propres recherches et par les informations existantes. L'étude de Jean-Claude Olivry est donc la base du présent ouvrage. Comme une synthèse de ce travail, l'équipe composée de M. Ousmane Dione, M<sup>me</sup> Martha Jarosewich-Holder et M<sup>me</sup> Katherin Golitzen a rédigé les trois premiers chapitres. Le dernier chapitre a été rédigé par M<sup>me</sup> Inger Andersen, (Directeur du département Eau, Environnement et Développement Social et Rural, Région Moyen-Orient et Afrique du Nord), avec le concours de l'équipe de la Banque Mondiale. Il ouvre une discussion sur les critères de succès de la mise en valeur des ressources en eau du Bassin.

L'équipe tient à remercier l'Autorité du Bassin du Niger pour sa coopération et son soutien, notamment M. Mohammed Bello Tuga (Secrétaire Exécutif), M. Ousmane S. Diallo (spécialiste en environnement), M. Oumar Ould Ali (hydrologue en chef), M. Robert Dessoussi (hydrologue) et les Services de liaison de l'Autorité du Bassin du Niger au sein des neuf pays membres. L'équipe remercie également M<sup>es</sup> Johan Grijsen et Pierre Lorillou et M<sup>mes</sup> Amal Talbi et Esther Monier-Illouz pour leurs contributions dans la relecture du document, leurs suggestions et leurs commentaires, ainsi que M. Jeff Lecksell pour les travaux cartographiques. L'équipe a aussi beaucoup apprécié les contributions techniques et la relecture de M. Alessandro Palmieri, spécialiste principal en barrages et membre du Directoire pour le Développement Environnemental et Social Durable à la Banque Mondiale. L'équipe a bénéficié en outre des conseils et de l'encadrement de M. David Grey, conseiller principal en eau (Région Afrique, Banque mondiale). Enfin, l'équipe tient à exprimer sa reconnaissance aux Pays Bas pour le financement de la traduction et de la publication de cet ouvrage dans le cadre du Programme de Partenariat pour l'Eau entre la Banque Mondiale et les Pays-Bas.

---

---

---

# Résumé

Cet ouvrage comprend deux parties distinctes : la première partie (du chapitre 1 à 3) est la plus importante; elle contient une synthèse des informations et des données techniques relatives à l'ensemble du système hydrographique du Niger. Elle présente une vue d'ensemble du milieu physique, des caractéristiques et des fonctions hydrologiques du bassin et sert de base à l'analyse des enjeux de gestion et de mise en valeur des ressources en eau. La seconde partie de l'ouvrage (chapitre 4) présente les défis que les neuf pays du Bassin<sup>1</sup> s'efforcent de relever.

## Introduction

Dans les trois premiers chapitres, le fleuve Niger est décrit comme un système hydrographique unique. Toutefois, les pays du bassin ont souvent entrepris de développer leur portion nationale du bassin, de manière non concertée et non coordonnée et ce, malgré l'existence d'une convention et d'une organisation de bassin qu'est l'Autorité du Bassin du Niger (ABN). Le chapitre 4 contient une description des orientations choisies par les dirigeants politiques du Bassin et une discussion sur les moyens nécessaires à leur mise en œuvre. La combinaison de ces deux parties (d'une part la synthèse technique, et d'autre part une analyse économique, institutionnelle, politique et diplomatique) est essentielle pour conjointement mener à bien la mise en valeur optimale de cette ressource partagée.

Le Bassin du fleuve Niger est un grand bassin hydrographique où vivent approximativement 100 millions de personnes. Son potentiel d'aménagement hydraulique est immense. Un développement efficace du Bassin nécessite l'existence d'accords internationaux et bilatéraux soutenus par un fort engagement national d'utilisation durable des ressources. Cet engagement est particulièrement important du fait de la forte diversité géographique, culturelle, démographique et économique entre les pays ; elle engendre en effet des besoins et des attentes différentes vis à vis des ressources du Bassin. La coordination et la coopération entre les décideurs et les usagers sont des facteurs essentiels à la maîtrise des menaces (naturelles ou anthropiques)

sur les ressources en eau. L'Autorité du Bassin du Niger (ABN) a pour mandat d'encourager cette coopération aux niveaux national et régional vers une mise en commun des ressources. Elle rassemble les pays, les familiarise aux dynamiques complexes et interdépendantes du Bassin et apporte son soutien à la gestion intégrée et participative des ressources en eau.

Dans cette dynamique, les pays du Bassin ont convenu de concrétiser la Vision Partagée du Bassin du Niger à travers un Plan d'Action pour le Développement Durable (PADD). Grâce à un dialogue multidisciplinaire, ce Plan contribuera à renforcer les compétences institutionnelles avec le renforcement de la participation de la société civile et à harmoniser les politiques nationales, renforçant ainsi le cadre de coopération entre les pays du Bassin.

## **Vue d'ensemble des pays du Bassin et historique du Bassin**

Le Bassin du fleuve Niger représente un atout extraordinaire pour les neuf pays qui se le partagent et dans une plus grande mesure pour toute la région d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Les caractéristiques physiques de chaque pays du Bassin sont uniques et ses ressources très variées. Le chapitre 1 donne un aperçu du milieu physique et des caractéristiques socio-économiques de ces pays. Les pays du Bassin peuvent être groupés en deux catégories : les pays «producteurs d'eau», c'est-à-dire la Guinée, le Cameroun et dans une moindre mesure le Bénin, et les pays «consommateurs d'eau» comme le Mali et le Niger. Le Nigeria étant à la fois un pays producteur et consommateur. La Côte d'Ivoire, le Burkina Faso et le Tchad font partie du Bassin mais sont affectés dans une moindre mesure par l'utilisation et la gestion des ressources en eau du fleuve.

Historiquement, l'utilisation des ressources en eau a influencé la coopération et l'évolution du développement régional. L'époque coloniale européenne (marquée par l'exploration et l'expansion) a été suivie par une période de mouvements vers l'indépendance (années 1960) au cours de laquelle un premier effort a été fait pour définir les axes de développement conjoint du Bassin. Après une vingtaine d'années, cet effort louable a montré ses limites et la Commission du fleuve Niger a été remplacée en 1980 par l'ABN actuelle. L'évolution de cette Autorité se poursuit et ses dirigeants se sont résolument engagés dans la gestion intégrée des ressources en eau du Bassin.

## **Géographie du Bassin du fleuve Niger**

Le Niger, troisième fleuve d'Afrique par sa longueur (4 200 km), traverse six zones hydrographiques qui se distinguent par leurs caractéristiques topographiques et hydrologiques. Le Niger prend sa source en Guinée dans la

dorsale des montagnes du Fouta Djallon (le Niger Supérieur), une région de hauts plateaux, d'altitude moyenne d'environ 1 100 mètres, coule en direction du Nord-Est, forme en saison des pluies une vaste plaine d'inondation au Mali, appelée Delta Intérieur ou cuvette lacustre. Cette plaine d'inondation d'environ 40 000 km<sup>2</sup> absorbe une grande partie de son potentiel hydraulique. Aux confins du Sahara, à la sortie du Delta Intérieur, le Niger décrit une boucle puis coule plein Sud-Est (le Niger Moyen) jusqu'au Nigéria en tant que Niger Inférieur vers le Delta maritime pour se jeter enfin dans le Golfe de Guinée après sa confluence avec son plus grand affluent : la Bénoué.

Les diverses caractéristiques géographiques et climatiques du Bassin du fleuve Niger jouent un rôle important dans la disponibilité des ressources en eau et affectent un grand nombre d'activités liées à l'eau. Le système fluvial du Niger est l'un des exemples les plus frappants de l'influence de la topographie et du climat sur les conditions hydrologiques. On ne peut en effet s'attendre à ce qu'un bassin d'une telle superficie dans ces conditions ait un régime climatique et pluvial uniforme. Le fleuve Niger traverse un grand nombre d'écosystèmes de l'Afrique de l'Ouest. La croissance démographique, l'utilisation non durable des ressources et la désertification menacent la capacité du fleuve Niger à subvenir aux besoins des populations du bassin. La géologie et la pédologie du bassin influencent également la disponibilité en eau souterraine. La variabilité et les déficits pluviométriques entraînent des déficits hydrologiques qui ne sont pas nécessairement répercutés sur les débits de base (débit soutenu par le drainage des nappes souterraines vers les cours d'eau). Le milieu physique, les six zones hydrographiques, la géologie, les eaux souterraines, les sols, l'environnement naturel et le climat sont examinés dans le chapitre 2.

## **Les ressources en eau du fleuve Niger**

Le Niger constitue un système hydrographique unique et complexe qui comprend un réseau étendu d'affluents. Sur la base des données disponibles, le chapitre 3 évalue les ressources en eau du Bassin dans les six sous-bassins correspondants. En raison des variations climatiques, la crue annuelle du Niger ne se produit pas simultanément dans les diverses parties du bassin. On note qu'une crue amont en Guinée s'amortit progressivement en aval par évaporation et s'étale dans le Delta Intérieur ; le débit augmente ensuite avec l'arrivée des affluents dans les tronçons du Niger Moyen et du Niger Inférieur, juste avant l'entrée du fleuve dans le Delta maritime. Dans le Niger Supérieur, les débits de pointe ont lieu en général en septembre/octobre alors que la saison d'étiage se situe en avril-mai. La capacité de stockage du Delta Intérieur est estimée à 70 km<sup>3</sup>, mais les pertes sont élevées dans ces plaines d'inondation qui couvrent des milliers de kilomètres carrés. Le taux de perte est estimé à environ 44 % de l'eau qui rentre dans le Delta Intérieur. La crue de

septembre/octobre est ainsi retardée; elle ne se manifeste à la sortie du Delta Intérieur souvent que trois mois plus tard à cause de l'étalement. La phase de décrue dure jusqu'en février. La première grande crue appelée « crue blanche » en raison de sa teneur en sédiments, se produit peu de temps après la saison des pluies en septembre ou octobre ; une seconde crue ou « crue noire », commence en décembre avec l'arrivée des eaux amont. Mai et juin sont les mois d'étiage dans le Niger Moyen. La Bénoué n'a qu'une saison de crue de mai à octobre, c'est-à-dire plus tôt que dans le Niger Moyen; ceci peut s'expliquer par sa situation climatique plus méridionale. Le Niger Inférieur, après sa confluence avec la Bénoué, a donc une période de crues qui commence en mai ou juin et une période d'étiage qui est au moins d'un mois plus courte que celle du Niger Moyen (car les pluies commencent plus tôt dans le Sud). Quant à la qualité de l'eau, la sédimentation s'aggrave en raison de l'érosion, de la déforestation et de la dégradation des sols.

### **Le Développement coopératif du Bassin du fleuve Niger : Les critères de succès**

Une meilleure connaissance de la dynamique des ressources en eau du Bassin du Niger est utile aux décideurs et aux gestionnaires de bassin (planification et aménagement). Il est généralement reconnu que la gestion d'un bassin hydrographique, considéré comme espace de planification engendre un grand nombre d'avantages. Pour le fleuve Niger, cela pourrait se traduire par une augmentation et une amélioration de la qualité des ressources en eau disponibles et une amélioration des productions agricoles, énergétiques, du développement du transport, etc. La gestion optimale d'un cours d'eau est difficile et complexe, en raison de la multitude et de la diversité des parties prenantes avec des intérêts parfois contradictoires; quand il s'agit d'un fleuve transfrontalier, bien que sa gestion se complique encore davantage, plusieurs actions peuvent être entreprises en vue de produire des avantages qui profitent à toutes les parties prenantes.

Une fois que des investissements conjoints auront été réalisés pour la mise en valeur durable des ressources en eau, la confiance et la coopération entre les pays se renforceront et bien d'autres bénéfices apparaîtront. Parmi ces bénéfices il y a ceux « indirectement liés au fleuve » tels que des investissements dans les moyens de communications, l'accroissement des échanges commerciaux, l'amélioration de la circulation des personnes et des biens, etc. Les pays du Bassin du Niger ont déjà identifié des opportunités d'investissements spécifiques dans les secteurs de la production alimentaire et énergétique, des transports, de la gestion de l'environnement (investissements dans la productivité des terres et mesures de lutte contre la désertification), de la gestion des crues et des sécheresses, de l'élevage, de la pêche et du tourisme.

Le Sommet des chefs d'États du Bassin a lancé l'ABN sur une nouvelle voie grâce à leur engagement dans le processus de Vision Partagée et la préparation du Plan d'Action de Développement Durable (PADD). Afin que l'ABN puisse se redynamiser et devenir un élément moteur du développement régional, elle devra répondre (conjointement avec les acteurs du bassin et la communauté des bailleurs de fonds) à plusieurs critères de performance et de succès.

Au plan institutionnel, l'ABN devra mériter sa légitimité, reconquérir sa crédibilité, et démontrer sa pertinence afin d'obtenir le soutien des États membres qu'elle représente. L'engagement des gouvernements et des autres acteurs clés (rassemblés autour d'un «porte-drapeau» et d'un mécanisme de coordination approprié) est un élément crucial pour poursuivre et renforcer la gestion intégrée et participative des ressources en eau du Niger. Pour que les diverses aspirations nationales existantes puissent s'exprimer dans un contexte de ressources partagées, un large éventail d'acteurs nationaux doit s'approprier l'agenda à venir. Le degré de légitimité et de pertinence que l'ABN pourra atteindre dans ses missions déterminera dans une grande mesure le niveau de satisfaction des attentes de ses membres constitutifs. Ceci est d'autant plus important que sa solidité financière (nécessaire à son maintien et à sa viabilité) ne sera pérennisée que si les bénéficiaires de ses actions témoignent de sa pertinence et des résultats produits.

Le Sommet des chefs d'État des pays du Bassin a lancé un Processus de Vision Partagée. Il s'agit là d'un engagement ambitieux, visant à abandonner les actions unilatérales du passé et se tourner résolument vers des actions conjointes mieux concertées. Ce processus reflète l'engagement politique des Chefs d'État à l'égard d'un agenda de coopération. La Vision Partagée guidera la formulation du PADD qui identifiera et définira les axes de développement et les investissements prioritaires auxquels les pays du Bassin pourront conjointement participer. La Vision Partagée et le PADD formeront ainsi une plate-forme de mobilisation des ressources financières (des pays de l'ABN et des bailleurs de fonds).

Pour soutenir ce processus, l'ABN devra continuer à renforcer la transparence de ses actions et la participation des acteurs dont les conditions d'existence dépendent des ressources du Bassin. Dans ce contexte, les contraintes telles que la croissance démographique, les conflits, les guerres et les menaces sur l'environnement continueront à accroître la pression sur le fleuve et ses ressources. Bien que l'ABN ne puisse pas résoudre toutes ces questions, elle est cependant en mesure de mener un vaste mouvement d'information et de sensibilisation sur l'impact transfrontalier de certaines activités socio-économiques, sur les ressources naturelles. Dans le cadre du PADD, le principe de subsidiarité permettra à l'ABN d'identifier les zones et les sujets qui devront rester sous la responsabilité des agences nationales qui sont déjà bien établies et qui ont des compétences et des prérogatives confirmées dans la gestion de bassin.



La complexité du processus engagé laisse entrevoir encore un dur et long chemin à parcourir; il existe toutefois des ingrédients clés à la réussite de ce beau défi que sont :

- un leadership politique solide et permanent ;
- l'engagement d'individus «porte-drapeaux» résolus à mener à bien le processus de réforme dynamique de l'ABN et enfin ;
- la consolidation de cette institution pour qu'elle soit financièrement viable tout en restant concentrée sur ses objectifs et pour qu'elle dépasse la planification unilatérale en faveur de « l'hydro-solidarité et de l'hydro-diplomatie » tout en maintenant la confiance des bailleurs de fonds à s'engager à ses côtés.

---

---

## Sigles et abréviations

<b>ABN</b>	Autorité du Bassin du Niger
<b>ACDI</b>	Agence Canadienne de Développement International
<b>AGRHYMET</b>	Centre régional de Formation et d'Application en Agronomie, Hydrologie et Météorologie
<b>AOC-HYCOS</b>	Afrique de l'Ouest et Centrale – Système d'Observation du Cycle Hydrologique
<b>CILSS</b>	Comité Inter-États de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
<b>CIP</b>	Centre Inter-États de Prévisions hydrologiques
<b>COT</b>	Carbone organique total
<b>FONDAS</b>	Fonds de Développement du Bassin du Niger
<b>HYDRONIGER</b>	Système de Prévisions Hydrologiques pour le Bassin du fleuve Niger
<b>IMD</b>	Indicateurs Mondiaux de Développement
<b>IRD</b>	Institut de Recherche pour le Développement (anciennement ORSTOM)
<b>JICA</b>	Agence Internationale de Coopération Japonaise
<b>MTD</b>	Matières totales dissoutes
<b>MES</b>	Matières en suspension
<b>OMM</b>	Organisation Mondiale de la Météorologie
<b>OMS-Oncho</b>	Organisation Mondiale de la Santé – Programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest
<b>OMVS</b>	Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
<b>ORSTOM</b>	Office pour la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (maintenant IRD)
<b>PADD</b>	Plan d'Action pour le Développement Durable
<b>PIB</b>	Produit intérieur brut
<b>PIRT</b>	Projet d'Inventaire des Ressources Terrestres
<b>PNB</b>	Produit national brut
<b>PNUD</b>	Programme des Nations Unies pour le Développement

<b>UNESCO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture
<b>WHYCOS</b>	Système d'Observation du Cycle Hydrologique Mondial

**Mesures**

C	Centigrade
F	Fahrenheit
GWh	Gigawatt heure
ha	hectare
km	kilomètre
l	litre
m	mètre
mg	milligramme
mm	millimètre
M	million
MW	mégawatt
$\mu\text{eq}$	micro équivalent
s	seconde
t	tonne



---

---

# Vue d'ensemble des pays riverains du fleuve Niger et historique du Bassin

Le Bassin fleuve Niger est partagé entre neuf pays de l'Afrique de l'Ouest et du Centre : le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Mali, le Niger, le Nigeria et le Tchad (voir carte Annexe 1). Ces neuf pays sont parmi les pays les plus pauvres du monde. Quatre d'entre eux sont classés parmi les vingt pays les plus pauvres selon les Indicateurs Mondiaux de Développement (IMD)<sup>2</sup> alors que les cinq autres sont classés parmi les vingt pays les plus pauvres selon l'Indice du Développement Humain (IDH)<sup>3</sup> du PNUD. Les besoins en développement et en investissements de la région sont évidents alors que le bassin du fleuve Niger regorge d'un immense potentiel de développement. L'éventail des opportunités couvre aussi bien celles directement liées au fleuve, telles que l'énergie, l'irrigation et la navigation, que celles «indirectement liées au fleuve» comme les échanges commerciaux, les investissements dans les moyens de communications et la mobilité accrue des personnes et des biens.

Les contrastes géographiques ainsi que la disparité de répartition des matières premières et des ressources naturelles dans le Bassin influencent fortement le développement local et régional. La partie du bassin du Niger hydrologiquement active couvre une superficie de près de 1 500 000 km<sup>2</sup> partagée entre les neuf pays, selon les proportions suivantes : Bénin (2,5 pour cent), Burkina Faso (3,9 pour cent), Cameroun (4,4 pour cent), Côte d'Ivoire (1,2 pour cent), Guinée (4,6 pour cent), Mali (30,3 pour cent), Niger (23,8 pour cent), Nigeria (28,3 pour cent) et Tchad (1,0 pour cent). La population du Bassin est estimée à 100 millions d'habitants et son taux de croissance moyen annuel est de 3 pour cent. En termes de gestion et d'utilisation des ressources en eau du Niger, les neuf pays du Bassin peuvent être groupés en «pays producteurs de ressources en eau» (la Guinée, le Cameroun et dans une moindre mesure le Bénin) ou «pays consommateurs de ressources en eau» (le Mali et le Niger). Le Nigeria est à la fois un pays producteur et un pays consommateur. La Côte d'Ivoire, le Burkina Faso et le Tchad font partie du Bassin mais sont dans une moindre mesure peu affectés par l'utilisation et la gestion des ressources en eau du fleuve. Les caractéristiques

**Tableau 1.1 Statistiques socio-économiques des pays du Bassin du fleuve Niger**

<i>Paramètre</i>	<i>Unité</i>	<i>Bénin</i>	<i>Burkina</i>	<i>Cameroun</i>	<i>Tchad</i>	<i>Côte d'Ivoire</i>	<i>Guinée</i>	<i>Mali</i>	<i>Niger</i>	<i>Nigeria</i>
Superficie totale	M km <sup>2</sup>	0,114	0,274	0,475	1,284	0,322	0,245	1,241	1,267	0,923
Population totale	Million	6,75	10,7	14,9	8,3	15,4	7,1	10,6	10,7	114
Croissance Démographique	%/an	3,1	2,3	2,3	3,2	2,1	3,1	2,2	3,5	2,7
Population urbaine	%	39,9	18	48,1	23,5	45,8	32,1	29,4	20,1	43,1
PIB/habitant	\$US	933	965	1573	850	1 653	1 934	753	753	853
Population (estimation 2005)	Million	11,5	21,7	27,8	13,4	29,9	14	22,7	19,2	235
Production agricole :	1000 tonnes									
Riz	«	36	89	65	100	1 162	750	590	54	3 400
Arachide	«	—	205	160	372	144	182	140	—	2 783
Maïs	«	662	378	600–850	173	573	89	341	5	5 127
Millet	«	29	979	71	366	65	10	641	2 391	5 956
Canne à sucre	«	—	—	—	280	—	220	303	174	675
Coton	«	150	136	75–79	103	130	16	218	—	55

Élevage :	M têtes									
Bovins	«	1,35	4,55	5,90	5,58	1,35	2,37	6,06	2,17	19,8
Ovins	«	0,63	6,35	3,80	2,43	1,39	0,69	6,0	4,31	20,5
Pêche, eau douce	1000 t	44	—	89	6	68	103	108	6	383
Bassin du Niger :										
Zone hydrologiquement active <sup>a</sup>	10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	37,50	58,5	66,0	15,0	18,0	69,0	454,50	357,0	424,50
	%	2,50	3,90	4,40	1,0	1,20	4,60	30,30	23,80	28,30
Population	Million	0,99	2,61	4,46	0,82	2,22	2,84	8,44	8,32	74,34
	%	2,10	2,20	4,70	0,10	0,80	1,70	8,20	8,80	71,40

*Source:* Les données sont principalement basées sur des études multisectorielles nationales récentes (2004) portant sur l'évaluation des opportunités et contraintes d'aménagement de chaque partie du pays se trouvant dans le Bassin ; préparées avec le concours de la Banque mondiale (Cameroun, Guinée, Nigeria et Tchad) et l'ACDI (Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali et Niger).

*Note:* — = données non disponibles. Les chiffres en caractères italiques se rapportent aux données pour l'ensemble du pays; les autres chiffres reflètent la partie du pays qui se trouve dans le Bassin du fleuve Niger.

a. [http://www.riob-info.org/gwp/PP\\_Niger.pdf](http://www.riob-info.org/gwp/PP_Niger.pdf). La zone hydrologiquement active du Bassin du fleuve Niger couvre une superficie de 1,5 millions de km<sup>2</sup>.

socio-économiques générales de ces pays (au niveau national ou réduites sur les parties du Bassin du Niger) sont présentées dans le tableau 1.1. Les cartes 2 à 8 de l'annexe 1 illustrent les caractéristiques géographiques des différentes parties du Bassin.

## Les pays du Bassin

### *Bénin*

Les bassins hydrologiques de plusieurs affluents de la rive droite du Niger Moyen se trouvent dans le Nord du Bénin et contribuent à hauteur de 2,5 pour cent de la superficie totale du Bassin (37 500 km<sup>2</sup>). La population du Bénin est dense (65 habitants/km<sup>2</sup>) et plus de 1,95 millions d'habitants vivent dans la partie béninoise du Bassin du Niger. La région est principalement constituée de zones de pâturages et d'élevage, bien qu'il existe des zones cotonnières qui autrefois étaient arachidières. La production de coton dans cette zone représente un tiers de la production nationale. La ville principale est Kandi ; Malanville représente le principal port fluvial sur le fleuve Niger. La voie de chemin de fer de Cotonou s'arrête à Parakou au centre du pays, ce qui limite le commerce avec Kandi. La Mékrou, affluent du Niger, traverse le Parc International du «W» qui représente une immense zone de protection de la faune et de la flore et qui est partagée entre le Burkina Faso, le Niger et le Bénin.

### *Burkina Faso*

Comme pour le Bénin, plusieurs affluents du fleuve Niger ont leur source au Burkina Faso. Environ 25 pour cent (58 500 km<sup>2</sup>) du territoire national est situé dans le Bassin, soit 3,9 pour cent de la superficie du Bassin. Un quart de la population du pays, soit 2,12 millions d'habitants, vit dans la partie Burkinabé du Bassin qui est la région la plus sèche du pays mais aussi la plus pauvre sur le plan économique en raison d'un mode de vie principalement pastoral (semi-nomade dans le Nord et sédentaire dans le Sud).

### *Cameroun*

Le bassin amont de la Bénoué, affluent majeur du fleuve Niger, est situé au Cameroun et occupe 4,4 pour cent (66 000 km<sup>2</sup>) du Bassin. La population de cette partie du bassin est de 4,46 millions d'habitants ; elle vit essentiellement des ressources agricoles dont le coton et l'arachide qui sont traditionnellement des cultures vouées à l'exportation. L'élevage est également important, en particulier sur le plateau de l'Adamaoua. Le développement de l'irrigation en plaine inondée n'a pas eu l'essor attendu malgré la construction du barrage de Lagdo. Il était également prévu que ce barrage



permette de prolonger la période de navigation de quelques mois, faisant ainsi de Garoua un port fluvial où le coton serait transporté en aval et échangé contre des produits manufacturés et des matières premières. Cependant, la période d'étiage a de son côté contribué à maintenir une période de navigation limitée. La production hydroélectrique potentielle du barrage de Lagdo étant cependant supérieure aux besoins de la région environnante, il existe une opportunité d'exportation. Plus en aval encore, les zones irriguées par les affluents du Menchoum (Bamenda et Nkambé), sont des zones de pâturage de haute altitude et de production de thé, café et maïs qui bénéficient aux populations assez denses de la zone. Le riz est cultivé sur les terres basses. Les parcs nationaux de Faro, Bénoué et Boubandjida sont classés «aires protégées» pour assurer la conservation de la faune, de la flore et la protection du bassin supérieur de la Haute Bénoué.

### *Tchad*

Les bassins amont des affluents du Mayo se trouvent au Tchad et occupent 1 pour cent (15 000 km<sup>2</sup>) du Bassin du fleuve Niger. La partie tchadienne du fleuve Niger est peuplé de 80 000 habitants et comprend les hauts affluents du Mayo Kébi et de la Kabia et les lacs de la dépression Toubouris. Il assure la subsistance d'une population rurale éparse tributaire de l'agriculture et d'une production limitée de coton.

### *Côte d'Ivoire*

Les sous bassins des affluents de la Bagoé, du Kankelaba et de la Baoulé en Côte d'Ivoire occupent 1,2 pour cent (18 000 km<sup>2</sup>) du Bassin du fleuve Niger. Cette partie du Bassin compte 800 000 habitants et prolonge les zones cotonnières du Sud du Mali; elle produit également des noix de cola mais elle représente essentiellement une zone d'élevage par où passent les troupeaux de bovins se dirigeant vers la côte et Abidjan. De petits aménagements locaux (retenues et petits barrages) alimentent la culture maraîchère et l'aquaculture. Les principales villes sont Odienné et Boundiali.

### *Guinée*

La Haute Guinée et une partie des hauts plateaux de la Guinée Forestière sont deux régions guinéennes situées aux sources du Niger et de ses affluents. Elles couvrent 4,6 pour cent (69 000 km<sup>2</sup>) du Bassin et ont une densité de moins de 30 habitants/km<sup>2</sup>. Quatre vingt pour cent de la population de cette partie du Bassin (1,6 millions de personnes) est rurale. Les vallées alluviales de ces deux régions concentrent la majeure partie des produits agricoles. Les hautes terres et plateaux, où vivent moins de 5 habitants/km<sup>2</sup>, sont consacrés à l'élevage et à un peu de culture pluviale (le sorgho et le

millet principalement). Les pluies permettent la culture de l'arachide sur les bassins versants du Tinkisso (60 000 t/an environ, soit un tiers de la production guinéenne) et rizicole dans les vallées du Niger, du Niandan et du Milo (production estimée à 300 000 t/an). Le café est également cultivé (20 000 t/an) sur les crêtes et dans la région du Haut Milo. Ces deux provinces sont riches en diamants; des mines de bauxite et d'or sont exploitées dans le Tinkisso et près de Siguri.

### *Mali*

La plus longue partie du fleuve Niger est située au Mali (1 700 km). La portion malienne du Bassin du Niger fait 30,3 pour cent (454 500 km<sup>2</sup>) du Bassin total du Niger et compte 7,8 millions d'habitants, dont un grand pourcentage vit à Bamako au bord du fleuve Niger. La banlieue, le quartier industriel et les jardins maraîchers de la capitale jouent un rôle important dans le développement économique de cette région du bassin. L'Office du Niger, l'un des plus grands et anciens systèmes d'irrigation en Afrique de l'Ouest continue d'offrir des opportunités de développement agricole. La culture irriguée sur les rives du fleuve produit annuellement 590 000 tonnes de riz et 303 000 tonnes de canne à sucre. Le Delta Intérieur est un écosystème inondé peu développé qui comprend de nombreuses zones de pêche, de riches pâturages et des terres fertiles. La production piscicole d'eau douce est d'environ 108 000 tonnes par an, (selon le niveau d'eau et le degré d'inondation du Delta Intérieur) complétée par 10 000 tonnes issues du réservoir du barrage de Sélingué. Ses riches pâturages nourrissent plus de 2 millions de bovins. La culture du coton couvre 122 000 km<sup>2</sup> et produit annuellement 400 000 tonnes de graines et 218 000 tonnes de fibres de coton. Le sud du Mali dépasse donc l'Égypte parmi les pays africains producteurs. Cependant, au Mali le coton est une culture pluviale tandis qu'en Égypte, il est irrigué. Le Mali produit également des cultures pluviales telles que le millet et le sorgho (plus de 230 000 tonnes), le maïs (215 000 tonnes) et l'arachide (18 000 tonnes).

### *Niger*

La section du fleuve Niger qui traverse la République du Niger parcourt 540 km et sa zone hydrologique active couvre 357 000 km<sup>2</sup>, soit 23,8 pour cent du Bassin du Niger; 8,3 millions d'habitants vivent dans cette zone qui s'étend jusqu'à la région de Maradi (partie du bassin versant de la Sokoto-Rima). Les affluents rive gauche qui descendent des Monts Air et Azawak ont des débits intermittents distincts de ceux du fleuve Niger et sans connexion hydrologique avec le réseau fluvial. Les grandes plaines alluviales et les basses terres des Dallol Bosso et Dallol Maouri sont partiellement

irriguées par le fleuve Niger. La production de riz est faible mais celle de céréale traditionnelle du Sahel est importante (plus de 2,4 millions de tonnes) et ce malgré les fortes variations climatiques. En plusieurs endroits, le haricot à œil noir (aussi appelé dolique) a remplacé l'arachide en tant que produit d'exportation ; le coton n'est plus cultivé. Les pratiques agricoles ont beaucoup changé depuis les grandes sécheresses des dernières décennies. La République du Niger est aussi tributaire de la navigabilité du fleuve Niger à travers le Nigeria.

### *Nigeria*

Le Nigeria est le dernier pays en aval du fleuve Niger. La portion du bassin du Niger au Nigeria couvre 28,3 pour cent (424 500 km<sup>2</sup>) de la zone du Bassin qui s'étend sur 20 des 36 états du Nigeria. Elle comprend deux grands cours d'eau : le Niger et la Bénoué et 20 affluents. Plus de 50 pour cent des grandes rivières nigérianes font partie du Bassin du fleuve Niger et leurs longueurs combinées représentent près de 60 pour cent de la longueur totale de toutes les rivières importantes du pays. Environ 60 pour cent de la population du Nigeria (soit 67,6 millions d'habitants) vit dans le Bassin du fleuve Niger. Cela représente 80 pour cent de la population totale du Bassin. La superficie et l'emplacement du Nigeria font que ses productions agricole (pluviale et irriguée) et énergétique, sont substantielles (voir le tableau 1.1 ci-dessus). Le Nigeria est le plus grand pays producteur de pétrole du continent africain et le sixième dans le monde.

## **Historique du Bassin**

Un bref aperçu historique du Bassin du fleuve Niger permet de mieux comprendre son rôle actuel en Afrique de l'Ouest et du Centre. A différentes époques, le fleuve Niger et ses affluents ont joué un rôle primordial dans la vie et pour la subsistance des populations de la région.

### *Utilisation*

Le nom d'origine «*egerou n-igereou*» (Fleuve des fleuves) a été donné au fleuve Niger par les Touaregs pour exprimer le caractère exceptionnel qu'il représentait pour eux. Au fil des siècles, le fleuve Niger et ses affluents ont toujours été la source principale d'eau pour les populations riveraines et le moyen de transport privilégié des voyageurs et des marchandises. Pour les voyageurs venus du Sahara, la «mer» d'eau douce du Delta Intérieur apparaissait comme une source de vie. Les sédiments déposés sur les berges ont servi à fabriquer des briques en pisé pour bâtir les habitations. Les hommes et les plus jeunes ont toujours pêché dans le fleuve en particulier dans le

Delta Intérieur. Le « Maître des Eaux » les surveillait et les coordonnait; il déterminait ce qui pouvait être fait sur le fleuve, où et comment la pêche devait s'organiser selon le niveau des crues et des décrues. La séquence des crues du Bassin permettait de pratiquer l'agriculture de décrue et la culture sèche sur les berges et dans les marécages. Pour le commerce, de grandes pinasses nigériennes transportaient les produits agricoles du Sud vers Tombouctou et repartaient chargées de sel apporté du Sahara par les caravanes chamelières de Taoudénit. Ces trajets fluviaux reliaient les communautés du Bassin. Les armées de la période précoloniale et ensuite les militaires colons n'ont fait que suivre ces routes empruntées par les voyageurs et commerçants de l'époque précoloniale.

À partir du XI<sup>e</sup> siècle, quatre grands empires ont dominé les immenses prairies et hauts-plateaux de ce Bassin de l'Afrique de l'Ouest s'adonnant au troc de l'or et du sel : les empires du Ghana (XI<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles), Mali (XIII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles), Songhai (XIV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles) et Kanem-Borno (XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles). Deux grands royaumes ont régné sur le littoral : le Royaume Yoruba (XII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles) et le Royaume du Bénin (XV<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles). Au cours des XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles, le commerce avec les Européens s'est accru le long des côtes ouest-africaines amenant progressivement la domination et la colonisation européenne dans la région. La carte 9 de l'annexe 1 est une carte historique qui illustre la connaissance du Bassin du Niger en 1830.

### *Période coloniale*

Les premiers accords signés par les puissances coloniales relatifs à la région du fleuve Niger concernaient le partage du territoire entre la France, l'Allemagne et l'Angleterre<sup>4</sup>. Le premier traité entre les trois puissances, signé le 26 février 1885 à la Conférence de Berlin, proclamait l'entière liberté de navigation et de commerce sur la base de l'égalité de toutes les puissances coloniales. L'Allemagne a utilisé la Bénoué pour atteindre le Nord du Cameroun car la navigation sur le Niger Moyen n'était pas encore développée. D'autres accords sur le commerce ont également été conclus à cette époque, tels que le Traité Général et la déclaration de Bruxelles (1890). Le traité franco-allemand de 1911 a entraîné la cession par la France des territoires de l'Est et du Sud du Cameroun à l'Allemagne ; la France céda notamment la partie Est du bassin versant de la Bénoué (anciennement Mayo Kébi), aujourd'hui au Tchad. Après la défaite de l'Allemagne à l'issue de la première guerre mondiale, la convention de Saint-Germain-en-Laye, signée le 10 septembre 1919, entérinait l'ordre de la Société des Nations de céder l'ancienne colonie allemande du Cameroun à la France et l'Angleterre. Cette convention renouvelait aussi les dispositions concernant la navigation sur le Niger et la Bénoué. Aucune frontière coloniale ne fut changée après cette date et l'entente cordiale entre les pays colonisateurs a permis l'utilisation efficace des voies navigables.

### *Période post-coloniale*

Au cours des mouvements d'indépendance des années 60, ces traités ont été abrogés. Dans un esprit de libre échange, les neuf pays du Bassin ont institué des associations douanières et des taxes communautaires sur les produits importés. Dès février 1960, une réunion de travail entre le Mali et le Nigeria a défini le cadre de développement conjoint du Bassin du fleuve Niger. La 16<sup>e</sup> session de la Commission pour la Coopération Technique en Afrique subsaharienne tenue à Mamou (Guinée) en 1960 a recommandé la coopération et l'échange des informations et des données techniques entre les hydrologues du Bassin. En mai 1961, s'est tenue à Ségou au Mali la première conférence sur le Bassin du fleuve Niger à laquelle participaient les neuf pays du Bassin. Cette première étape de promotion de la coopération entre les usagers de l'eau du Bassin soulignait l'importance de la coordination et les dangers d'entreprendre unilatéralement des projets nationaux. À mesure que les nouveaux pays indépendants devenaient membres des Nations Unies, ils s'engageaient à respecter les conventions internationales de l'ONU telles que la Convention de Barcelone (1921) relative à l'utilisation et au régime des voies navigables internationales.

La deuxième conférence sur le Bassin du fleuve Niger, qui s'est tenue à Niamey en octobre 1963, a abouti à une nouvelle convention (signée par les neuf pays du Bassin) qui rétablissait la libre navigation sur le Niger et ses affluents. Elle a également introduit la coopération comme condition nécessaire à l'évaluation et l'exécution de projets d'aménagement<sup>5</sup> susceptibles de modifier le système fluvial. Cette convention a posé les fondations d'une organisation intergouvernementale de coopération. La Commission du fleuve Niger a été créée à Niamey le 25 novembre 1964. L'accord établissant cette Commission définissait les nouvelles règles régissant l'utilisation de l'eau dans les secteurs de l'agriculture, de l'industrie, de la mise en valeur des ressources en eau, de la navigation et du transport. Cet accord a été amendé en 1968 et en 1973 (Godana, 1985).

En 1980, les Chefs d'État des pays du Bassin ont signé une nouvelle convention créant l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) remplaçant ainsi la Commission du fleuve Niger. Cette convention amende l'accord de 1964 ainsi que les amendements de 1968 et 1973. Selon cet accord, l'objectif à long terme de l'ABN était de promouvoir la coopération entre les pays membres et d'assurer un développement intégré de ses ressources, notamment dans les domaines de l'énergie, de l'eau, de l'agriculture, de l'exploitation forestière, des transports, des communications et de l'industrie. Elle reconnaissait en même temps à chaque Etat le droit individuel d'exploiter les ressources de sa partie du Bassin. En novembre 1980, un protocole a été signé à Faranah (Guinée), créant le Fond de Développement du Bassin du fleuve Niger, appelé FONDAS, en vue de soutenir financièrement la réalisation des objectifs de l'ABN. Malgré cette transformation de la

«Commission» en «Autorité» qui avait pour but de stimuler son efficacité institutionnelle et son fonctionnement opérationnel, l'absence d'engagement financier des pays a conduit à une détérioration graduelle de sa crédibilité et, par voie de conséquences, au désengagement de plusieurs partenaires de développement<sup>6</sup>.

Cette situation s'est prolongée jusqu'à la 17<sup>e</sup> session ordinaire de l'ABN tenue à Abuja (Nigeria) en 1998, où les ministres des Etats membres se sont réunis pour discuter de ce problème institutionnel et pour identifier un mécanisme abordant de manière systémique la dégradation progressive de l'environnement et des ressources en eau du Bassin. En 2002, les neuf chefs d'État se sont réunis à Abuja pour renouveler leur engagement politique à gérer les ressources en eau du Bassin de manière durable et à promouvoir les opportunités d'aménagements conjoints à travers la coopération multilatérale. Les chefs d'État des pays membres de l'ABN ont convenu d'élaborer une Vision Partagée du Développement Durable du Bassin, soutenue par le Plan d'Action pour le Développement Durable (PADD). Suite à cet engagement politique, lors du Conseil extraordinaire des ministres à Yaoundé (Cameroun) en janvier 2004, les Etats membres ont adopté les résultats de l'audit de l'ABN, visant à renforcer ses compétences institutionnelles et ses capacités techniques. Suite à la Conférence de Paris, en avril 2004, les Chefs d'État de l'ABN ont signé, en présence des partenaires techniques et financiers de l'ABN, la Déclaration de Paris confirmant l'engagement des Etats membres dans le processus de Vision Partagée du Bassin du Niger<sup>7</sup>. Ce sujet est discuté plus en profondeur au chapitre 4.

---

---

## 2

# Géographie du Bassin du fleuve Niger

### **Milieu physique et hydrographie**

Les diverses caractéristiques géographiques et climatiques du Bassin du fleuve Niger influencent la disponibilité en ressources en eau qui à son tour a un impact sur les activités liées à ces ressources. Le contexte hydrographique du fleuve Niger est l'un des exemples les plus frappants de l'influence de la topographie et du climat sur l'hydrologie. On ne peut pas en effet s'attendre à ce qu'un bassin versant aussi grand puisse avoir un régime climatique ou pluviométrique uniforme, d'autant plus que le fleuve Niger traverse une très grande variété de zones hydro-écologiques d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Un ensemble de facteurs tels que la croissance démographique, le développement et l'utilisation non durables des ressources et la désertification menacent la capacité du fleuve Niger à produire les ressources naturelles vitales pour les populations de la région. La géologie et les sols du Bassin influencent aussi la disponibilité en ressources en eau souterraine. Toutefois, les importants déficits pluviométriques et la durée variable des saisons des pluies entraînent des déficits hydrologiques qui ne sont pas toujours en rapport direct avec le débit souterrain de base qui contribue au débit du fleuve. Ce chapitre présente le milieu physique, les six zones hydrographiques, la géologie, la pédologie, le milieu naturel et les conditions climatiques du Bassin.

#### *Milieu physique*

Le Bassin versant du fleuve Niger est compris entre les méridiens 11°30' Ouest et 15° Est, de la Guinée au Tchad, et entre les 22° et 5° parallèles Nord, du Hoggar au Golfe de Guinée; il s'étend sur 3 000 km d'Est en Ouest et 2000 km du Nord au Sud. Prenant sa source sur les hautes terres guinéennes (à une altitude de 1 100 mètres environ) dans les régions de Haute Guinée et Guinée Forestière du massif du Fouta Djallon, le Niger est le troisième fleuve d'Afrique par sa longueur (4 200 km) après le Nil et le Congo. Le Niger Supérieur coule en direction du Nord-Est, forme en saison des pluies

une vaste plaine d'inondation au Mali, appelée Delta Intérieur ou cuvette lacustre. Cette plaine d'inondation d'environ 40 000 km<sup>2</sup> absorbe une grande partie de son potentiel hydraulique. Aux confins du Sahara, à la sortie du Delta Intérieur, le Niger décrit une boucle puis coule plein Sud-Est (le Niger Moyen) jusqu'au Nigéria en tant que Niger Inférieur vers le Delta maritime pour se jeter enfin dans le Golfe de Guinée.

Avant d'atteindre le Delta maritime, le Niger reçoit son affluent principal, la Bénoué, qui prend sa source sur le Plateau de l'Adamaoua (Cameroun). L'étendue du Bassin est un sujet de controverse car le fleuve Niger ne compte aucun affluent pérenne sur sa rive gauche en République du Niger. Ainsi, de sa source au Delta maritime, la zone hydrologique active représente environ une superficie d'environ 1 500 000 km<sup>2</sup>.

### *Zones hydrographiques*

Les six zones hydrographiques du Bassin du fleuve Niger se distinguent par leurs caractéristiques topographiques et leurs écoulements. Les zones hydrographiques sont illustrées en détail sur les cartes 2 à 7 de l'annexe 1. Ces zones sont les suivantes :

- Le bassin supérieur du fleuve Niger et le bassin du Bani : les eaux amont du Niger forment un grand réseau d'affluents avec de fortes pentes qui commencent en Haute Guinée; le réseau des affluents du Bani se forme sur les plateaux de basse altitude du Mali méridional et de la Côte d'Ivoire.
- Le Delta Intérieur du fleuve Niger et la cuvette lacustre sont caractérisées par une immense plaine alluviale fertile de faible pente et formée d'un grand réseau dendritique d'affluents et de lacs peu profonds.
- Le Niger Moyen, tronçon malo-nigérien et bénino-nigérien principalement en rive droite du fleuve Niger, est une zone sans relief de basse altitude comptant de nombreux affluents qui apportent la majeure partie des ressources en eaux sur ce tronçon.
- Le Niger Moyen, tronçon Nigérien et ses affluents de rive gauche, est entièrement formé des affluents sahéliens et aux descendus du plateau de Jos au Nigeria.
- La Bénoué est un grand affluent du Niger qui prend sa source dans le haut plateau de l'Adamaoua au Cameroun.
- Le Niger Inférieur et le Delta maritime sont situés dans une région à fortes précipitations; le Niger Inférieur a de nombreux affluents et coule en direction du Sud pour déboucher dans le Delta maritime caractérisé par des marécages, des lagunes et des chenaux navigables.

*Le Bassin Supérieur du Niger et le bassin du Bani.* Le Bassin Supérieur du Niger s'étend entre les latitudes 8°35' et 14° Nord et les longitudes 4° et 11°30' Ouest; sa limite en aval se situe à Ké Macina et San (voir carte 2 de



l'annexe 1 pour plus de détails). Sur les premiers 40 kilomètres, le fleuve descend 300 mètres d'altitude (pente de 7,5 m/km) vers le Nord-Est. Après la ville de Faranah, il reçoit successivement les affluents Balé et Tonboli, qui prennent leurs sources dans le Massif du Fouta Djallon; ils sont caractérisés par des pentes fortes, ce qui explique les valeurs assez élevées des crues du Haut-Niger. En amont de Kouroussa, le Mafou est le premier gros affluent en rive droite du Niger; le fleuve franchit ensuite une série de rapides et perd 10 m de dénivelé. Après avoir traversé la ville de Kouroussa, il reçoit le Niandan, l'un de ses principaux affluents. Plus en aval, le Milo et le Tinkisso rejoignent le Niger en amont de Siguiri respectivement en rive droite puis en rive gauche; ce sont les plus grands affluents guinéens du Niger (bien que les apports guinéens par la Fié soient plus importants, sa confluence avec le Niger est en territoire malien). Enfin, le Sankarani rejoint le Niger en rive droite à 40 km en amont de Bamako (le Dion étant le principal affluent du Sankarani) en Guinée.

À la frontière malienne, le fleuve Niger a déjà parcouru 600 kilomètres. Il draine, avec ses affluents et sous-affluents, plus de 100 000 km<sup>2</sup> du territoire de Haute Guinée, une région caractérisée par de forts reliefs en amont et une forte tendance à l'érosion (d'autant plus que le couvert végétal s'est considérablement dégradé à cause des activités humaines). De Siguiri à Bamako et jusqu'à Koulikoro, la monotonie du relief relativement plat est rompue par endroits au Sud-Ouest par des buttes latéritiques. Sur le plateau Mandingue, au Nord-Ouest, les plateaux écrêtés de nombreuses collines gréseuses inclinées vers le Nord-Ouest ont des parois qui s'élèvent à 300-400 mètres au-dessus de la plaine alluviale. La plupart de ces régions sont peu propices à l'agriculture et seules les plaines alluviales de la vallée du Niger permettent le développement agricole.

Entre Bamako et Koulikoro, le Niger franchit deux zones de rapides (Sotuba et Kenié) avant de ralentir sa course dans une vaste plaine qui le conduit à Ségou et au barrage de Markala. En aval de Ségou-Markala, à Ké Macina, le fleuve arrive au Delta Intérieur dans un lit ayant une pente de moins de 2 cm/km. À Ké Macina, le fleuve a parcouru environ 1 000 km depuis sa source et draine un bassin versant de 141 000 km<sup>2</sup>.

Le Bani, principal affluent du Niger, est formé par la confluence du Bagoé et du Baoulé dont les sources sont situées en Côte d'Ivoire. Cette zone est caractérisée par des plateaux particulièrement plats et peu élevés (entre 280 et 500 m, dont 70 pour cent entre 300 et 400 m). Les seuls reliefs importants de la zone se trouvent à l'Ouest du plateau de Bandiagara (atteignant une altitude de 791 m près de Koutiala). Le cours du Bani est presque complètement situé dans le Sud malien. Peu après la confluence, la vallée du Bani s'élargit de plus en plus, son lit disparaît presque jusqu'à ce que la plaine d'inondation atteigne près de 10 km de largeur (en aval de Douana après la confluence avec le Lotio-Banifing qui draine la région de Sikasso). Le Bani rejoint le Delta Intérieur juste après San. La pente devient alors

extrêmement faible : moins de 2 cm/kilomètre. Cependant, sur la rive droite la plaine d'inondation est limitée par une série de collines gréseuses d'où surgissent quelques petits cours d'eau. Le cours du Bani progresse ensuite dans la plaine d'inondation vers le Nord où plusieurs bras secondaires prennent naissance et alimentent la région de Djenné. Il se jette enfin dans le fleuve Niger à Mopti, à 1300 km de sa source. La superficie du Bassin du Bani au-dessus de Mopti est de 130 000 km<sup>2</sup>.

A cette hauteur, le Bani et le Niger ont des bassins quasiment identiques et leurs réseaux hydrographiques sont très denses. Ils se distinguent principalement par leurs pentes respectives : alors qu'à Koulikoro 24,4 pour cent de la superficie totale du bassin du Niger se situe au-dessus de 500 m, le bassin du Bani n'a que 1,7 pour cent de sa superficie au-dessus de cette altitude et son profil topographique est beaucoup plus plat.

*Le Delta Intérieur et la cuvette lacustre.* Le Delta Intérieur commence à Ségou et se termine à Koryoume (le port fluvial de Tombouctou). Cette zone forme un grand rectangle orienté Sud-Ouest/Nord-Est avec 400 km de longueur et 125 km de largeur et d'une superficie d'environ 40 000 km<sup>2</sup> ; elle n'a pas de limites de bassin versant bien définies (pour plus de détails, voir la carte 3 de l'annexe 1). La superficie inondée du Delta Intérieur peut aller de 30 000 km<sup>2</sup> pendant les périodes de décrues à 80 000 km<sup>2</sup> pendant les crues. À partir de Ségou pour le Niger et de Douana pour le Bani, le réseau fluvial entre dans une immense plaine alluviale comblée de divers dépôts accumulés depuis le quaternaire. Cette zone, connue sous différents noms (delta central, cuvette lacustre, bassin intérieur ou Delta Intérieur du Niger), se caractérise par des dépôts d'alluvions et des ramifications multiples; ce profil se rencontre habituellement dans les deltas à l'embouchure des fleuves. D'après Gallais (1967), le Delta Intérieur correspond à l'épandage maximal des eaux de crues et des lacs périphériques, limités:

- À l'Est et au Sud par les pentes du plateau de Bandiagara.
- À l'Ouest, par le « delta mort », zone de dépôts anciens au-dessus du delta actuel.
- Au Nord, par une série de dunes orientées Est-Ouest.

Le Delta Intérieur comprend quatre régions morphologiques distinctes : le haut delta, le delta central, la cuvette lacustre et le bas delta. Ces régions ont été décrites en détail par d'autres auteurs (Gallais, 1967, 1979; Blanck et Lutz, 1990 ; McCarthy; 1993 ; Poncet, 1994). En résumé, le Delta Intérieur comprend :

- Les haut et moyen deltas (en aval de Ké Macina et de Douana,) avec la formation de deux branches majeures : le Niger et le Bani autour de

Djenné pour le haut delta (zone aussi appelée « Mésopotamie malienne ») et le Niger et le Diaka pour la plaine de Kotia dans le delta moyen. Ils s'étendent jusqu'à la cuvette lacustre (lac Débo, lac Wallado et lac Korientze) et sont composés de vastes zones d'épandage inondées pendant la crue annuelle.

- Le bas delta qui s'étend de l'exutoire de la cuvette lacustre, avec trois grands axes de drainage (Issa Ber, Barra Issa et Koli Koli) jusqu'à Diré. Là, une géomorphologie très différente révèle un réseau hydrologique très diffus, caractérisé à Niafunke par une accumulation de couches anciennes d'un erg holocène (ou mer de sable) avec celles des dunes orientées Est-Ouest. Ce réseau est commandé par des sillons inter dunaires souvent inondés et des lacs périphériques alimentés par les fortes crues.

Le Delta Intérieur stocke un volume d'eau variant entre 70 km<sup>3</sup> en années humides et 7 km<sup>3</sup> en années sèches. La crue atteint Koulikoro en septembre et s'étend lentement à travers la plaine d'inondation, n'arrivant ainsi à Diré que trois mois plus tard. Le stockage d'eau dans le Delta Intérieur est accompagné de pertes d'eau (infiltration et évaporation) de l'ordre de 44 pour cent du volume entrant. La région des lacs périphériques du Delta Intérieur est particulièrement sensible au fonctionnement hydrologique du fleuve Niger. Ces lacs ont fait l'objet d'études hydrologiques au cours des années 1950, période où le fleuve Niger présentait un fort régime d'écoulement (Auvray, 1960). Cependant, les sécheresses des années 1970 et 1980 ont fortement limité les débits du fleuve, induisant un faible remplissage de ces lacs, en particulier ceux de rive droite et du lac Faguibine (Guiguen, 1985). La superficie des lacs indiqués dans le tableau 2.1 ci-dessous reflète l'étendue maximale atteinte dans les années 1950 et qui n'a plus jamais été atteinte. À titre de comparaison, les superficies des lacs Debo, Wallado et Korientze sont respectivement de 190, 70 et 57 km<sup>2</sup>; tandis que la superficie du lac Tchad se situe entre 5 000 et 25 000 km<sup>2</sup>, soit 42 fois la superficie maximale du lac Faguibine et 11 fois la superficie totale de tous les lacs périphériques du Delta Intérieur du fleuve Niger (Marieu, Kuper et Mahieux, 2000).

*Les tronçons malo-nigérien et bénino-nigérien du Niger Moyen– Rive droite.* Après le Delta Intérieur, le Niger entre dans le Niger Moyen qui s'étend jusqu'à Lokoja (voir carte 4 de l'annexe 1). Après avoir passé la boucle du Niger et le seuil de Taoussa (Tossaye), le Niger traverse un réseau d'oueds (Vallée du Tilemsi) puis se dirige vers le Sud-Est. Sur le tronçon Taoussa-Ansongo (212 km), des dépôts alluvionnaires quaternaires comblent une vallée de 4 km de largeur. Sur la rive gauche, les sorties des vallées sont obstruées par des dépôts amenés par le vent; ils bloquent ainsi les exutoires des oueds prenant leur source dans l'Adrar des Iforas, de l'Oued Essalaoua en amont de Bourem et des oueds de la vallée du Tilemsi en amont de Gao.

**Tableau 2.1 Localisation, Superficie Maximale et Capacité des Lacs Périphériques du Delta Intérieur**

<i>Lacs</i>	<i>Coordonnées géographiques</i>	<i>Superficie maximale (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Capacité maximale (Millions de m<sup>3</sup>)</i>
Tanda	4°40' O; 15°45' N	145	—
Kabara	4°32' O; 15°45' N	50	—
Tagadji	4°08' O; 15°55' N	90	—
Oro	3°50' O; 16°12' N	145	—
Fati	3°42' O; 16°12' N	140	—
Télé	3°45' O; 16°27' N	105	1 500
Faguibine <sup>a</sup>	3°50' O; 16°47' N	595	—
Gouber, Kamango	3°40' O; 16°50' N	120	—
Niangaye	3°10' O; 15°50' N	335	1 300
Do	2°45' O; 15°55' N	125	800
Garou <sup>b</sup>	2°45' O; 16°03' N	160	775
Haribongo	2°45' O; 16°10' N	55	290
Aougoundou	3°18' O; 15°45' N	85 <sup>c</sup>	—
Korarou	3°15' O; 15°20' N	135	> 150

*Source* : Auvray (1960).

*Note* : — = données non disponibles

a. La limite Ouest du lac Faguibine est fixée entre les villages de M'Bouna et Tin Aicha. Depuis les années de sécheresse entre 1970 et 1980, l'eau n'a jamais franchi cette limite. Les villages de Raz el Ma et d'Adarmalane ne sont donc pas pris en compte dans ce tableau.

b. Le système du lac Garou comprend les lacs Garou, Gakoré, Tinguéré et Titolaouine.

c. Lors de sa visite le 11 novembre 1999, Marieu, Kuper et Mahieux (2000) ont estimé la superficie du lac à 38 km<sup>2</sup>. Ce chiffre n'était pas définitif car le lac étant en phase d'alimentation.

Sur la partie Ansongo-Niamey (352 km), une succession de rapides à Fafa, Labbezanga et Ayorou (localisés respectivement à 59, 109 et 144 km d'Ansongo) fait de ce tronçon l'un des plus difficiles à naviguer. La largeur de la plaine d'inondation est d'environ 2 kilomètres. Labbezanga marque la frontière entre le Mali et le Niger. Après Ayorou, la vallée s'élargit et reçoit les premiers affluents en rive droite après le Bani. Ces affluents sont le Gorouol (qui draine l'extrême Nord du Burkina Faso) et deux autres affluents burkinabés : le Dargol et la Sirba.

Sur la partie de Niamey à Malanville (336 km), les premiers 100 kilomètres jusqu'à Kirtachi traversent des zones alluviales récentes. De Kirtachi à Boumba, le fleuve traverse les grès du massif d'Atakora sur 100 km dans une vallée étroite qui change brusquement de direction selon une forme en W (nom donné à la réserve internationale partagé avec le Niger, le Burkina Faso et le Bénin). À partir de Boumba, le Niger coule à travers une vallée alluvionnaire plus large (plus de 4 km) jusqu'à la frontière avec le Nigeria.

Avant le parc du W, le Niger reçoit trois affluents burkinabé : le Goroubi, le Diamongou et la Tapoa. Après le parc du W, le fleuve Niger, qui constitue alors la frontière entre le Niger et le Bénin, reçoit les trois principaux affluents de son cours moyen (drainant le Nord-Est du Bénin) : la Mékrou, l'Alibori et la Sota. Sur la rive gauche, l'endoréisme (écoulement qui n'atteint pas la mer) prédomine : Dallol Bosso (Azawak), Dallol Foga et Dallol Maouri sont des oueds dont aucun apport ne parvient jusqu'au fleuve Niger.

*Le tronçon nigérian du Moyen Niger et ses affluents en rive gauche.* De la frontière entre le Niger et le Nigeria, le fleuve Niger continue sa course en direction du Sud-Est sur 200 km jusqu'à Yelwa (voir carte 5 de l'annexe 1). Dès son entrée au Nigeria, le fleuve Niger est rejoint par quelques petits affluents en rive droite : le Chodou, l'Oessa et la Kalia dont les sources sont béninoises. Un grand affluent en rive gauche, la Sokoto draine un grand bassin de la région sahélienne de Maradi, et traverse l'État de Sokoto et la partie Nord de l'État de Kaduna. Issue de la région de Gusau, elle reçoit la Rima, dont la partie nigériane (Goulbins) du haut bassin remonte jusqu'aux vallées arides du massif d'Air, en rive droite, un peu en aval de la ville de Sokoto. En rive gauche, la Sokoto-Rima reçoit la Zamfara et la Ka.

Après sa confluence avec la Sokoto-Rima, le fleuve Niger traverse une grande plaine, parcourant 200 km du Nord vers le Sud pour rejoindre le barrage de Jebba après avoir traversé le réservoir de Kainji sur 130 kilomètres. Entre Kainji et Jebba, le fleuve Niger reçoit d'autres petits affluents (Oli et Moschi) en rive droite et plusieurs autres petits cours d'eau en rive gauche dont les apports combinés ne sont pas négligeables. À Jebba, un second barrage coupe les eaux du Niger. À ce point, le fleuve Niger retrouve le même débit qu'il avait en quittant la Guinée, plus de 2 700 km en amont.

De Jebba à Lokoja, sur 400 km environ, le fleuve Niger s'écoule vers le Sud-Est en recevant plusieurs petits affluents en rive droite (l'Awun, l'Oshin et l'Oro). À 150 km environ en aval de Jebba, le Niger reçoit un autre grand affluent en rive gauche (la Kaduna) qui draine un bassin versant de 65 500 km<sup>2</sup> à l'Ouest du plateau de Jos. Après avoir viré en direction du Nord-Ouest, la Kaduna s'oriente vers le Sud-Ouest en traversant la capitale d'État du même nom et reçoit plusieurs affluents du Nord dont la Magaria. Avec de fortes pentes, la Kaduna est caractérisée par des écoulements rapides, de fortes crues et des étiages sévères représentatifs du climat tropical sec. Ce tronçon se termine à Lokoja où la Bénoué se jette dans le fleuve Niger.

*Le Bassin de la Bénoué.* La Bénoué prend sa source à une altitude d'environ 1 300 m sur le versant Nord du plateau de l'Adamaoua au Cameroun (voir carte 6 de l'annexe 1). La Bénoué reçoit le Mayos Rey et le Godi en rive droite avant de traverser une vaste plaine alluviale, franchit le Défilé de Lagdo, aujourd'hui le site d'un grand réservoir, puis traverse une autre

plaine alluviale avant d'arriver enfin au Nigeria. En amont de Garoua et à 300 km de sa source, la Bénoué rencontre le Mayo Kébi (qui draine la zone marécageuse de la Kabia et les lacs Toubouris au Tchad) puis draine les puissants torrents issus des monts Mandara au Cameroun. Le Mayo Kebi a une longueur de 420 kilomètres. A sa confluence, la Bénoué prend la direction du Sud-Ouest, dépasse Garoua à une altitude de 175 m et atteint la frontière 80 km plus loin. Elle reçoit alors le Faro, puissante rivière issue de l'Adamaoua, qui connaît de fortes crues et qui charrie de nombreux sédiments. Au Nigeria, la Bénoué passe à Yola (60 km après la frontière), reçoit en rive gauche l'Ini, torrent venu des monts Alantika et Shebshi, puis reçoit à 70 km en aval la Gongola, un autre puissant torrent tropical issu du Nord-Est du plateau de Jos et dont la superficie du bassin est de 21 500 km<sup>2</sup>. Comme le Faro, la Gongola charrie beaucoup de sédiments, ce qui rend la navigation difficile dans la partie aval.

La Bénoué coule alors en direction du Sud-Ouest sur 450 km environ jusqu'à Makurdi. Sur ce tronçon, les affluents de rive droite issus du plateau de Jos restent modestes alors qu'en rive gauche d'importantes rivières rejoignent la Bénoué. Elles viennent des chaînes de montagne entre le Nigeria et le Cameroun, des monts Shebshi et Gotel et du Massif de Bamenda (le point culminant du Bassin du fleuve Niger se trouve à 3008 m au Pic Oku au Nord de Bamenda). Ces rivières s'élargissent au fur et à mesure qu'elles s'écoulent vers le Sud et qu'elles traversent des régions de fortes précipitations. Après la Belwa et la Fan, la Bénoué reçoit successivement la Taraba, la Donga et la Katsina Ala, dont les bassins versants s'étendent respectivement sur 21 500, 20 000 et 22 000 km<sup>2</sup>. La haute Donga fait la frontière entre la province Nord-Ouest du Cameroun et le Nigeria, alors que la Katsina Ala et son affluent la Metchum apportent des débits considérables. Entre Garoua et Makurdi, les apports de la Bénoué sont multipliés par huit. Sur les 220 km qui séparent Makurdi du confluent avec le Niger à Lokoja, la Bénoué ne reçoit plus que des petits affluents en rive gauche et des affluents plus vigoureux en rive droite comme la Mada et l'Okwa venus du Sud du plateau de Jos. À Lokoja, où la Bénoué rencontre le Niger, les deux cours d'eau sont de taille très similaire, la différence étant que la Bénoué a parcouru 1 200 km alors que le Niger en a parcouru 3 800 km.

*Le Niger Inférieur et le Delta maritime du Niger.* À Lokoja, le fleuve Niger entame son tronçon inférieur pour finir dans le Delta maritime; il s'écoule alors du Nord vers le Sud sur 200 km; il ne reçoit que des petits affluents, dont l'Anambra qui en rive gauche draine un bassin soumis à d'importantes précipitations. Onitsha est la dernière station d'observation du fleuve. Le Niger Inférieur coule ensuite encore sur 100 km et la basse vallée se transforme progressivement en un vaste delta d'une superficie de 30 000 km<sup>2</sup> environ, avec pas moins d'une trentaine d'embouchures sur l'océan. Le cours principal du fleuve Niger prend le nom de Nun dans le

delta et se jette dans le Golfe de Guinée, à 4 200 km à l'aval de sa source en Guinée.

### Tronçons navigables du fleuve

Les voies navigables du Niger représentent un axe stratégique pour le commerce. Bien que les voies de transport commercial aient changé au cours du temps, les efforts déployés pour relier les tronçons enclavés à des canaux et à des routes carrossables n'ont pas encore permis de mettre les ressources fluviales à la portée de tous. Les principaux tronçons navigables du fleuve, du Delta maritime au Niger supérieur, sont décrits ci-après et illustrés sur la carte 10 de l'annexe 1.

- Au Nigeria, le réseau navigable des lagunes côtières et du Delta maritime a une longueur totale de plus de 6 000 km dont la moitié fait partie du réseau du Niger et de la Bénoué (Sanyu et al., 1995). La navigation fluviale est possible toute l'année pour les grandes embarcations à fond plat jusqu'à Onitsha (1 127 km depuis l'océan) et même plus en amont jusqu'à Jebba (1 448 km) du mois d'août au mois de février. Le lac Kainji est navigable sur 130 km. La Bénoué est navigable jusqu'à Makurdi de juin à décembre et jusqu'à Garoua au Cameroun d'août à novembre.
- Du lac Kainji à la frontière du Niger, le fleuve est navigable seulement en période de hautes eaux sur 336 km, de la frontière du Nigeria (Malanville-Dolé) à Niamey, il est navigable d'août à février. En amont de Niamey, la navigation est encore possible sur 170 km, de Tilabéry à Meana. Sur le tronçon de 123 km entre Meana et Fafa, la navigation est limitée (sauf en période de très hautes eaux) à cause des rapides et des rochers. De Fafa à Ansongo, Gao et Taoussa (au Mali), des chalands de moyen tonnage peuvent emprunter en hautes eaux les 270 km de ce tronçon ; la navigation est possible presque toute l'année sur les 327 km entre Taoussa et Koryoume (le port de Tombouctou).
- De Koryoume à Ké Macina, la majeure partie des 160 km du cours principal du fleuve Niger est navigable de septembre à décembre. Le Delta Intérieur est lui ouvert toute l'année aux petits bateaux de pêche. En outre, plusieurs affluents sont navigables en hautes eaux dans le Delta Intérieur ; le chenal du lac Debo n'est pas navigable en basses eaux. Mopti, sur le Bani, est le port principal du Delta Intérieur. D'août à janvier, de grands chalands peuvent naviguer sur 200 km en amont, par l'écluse du barrage de Markala près de Kirango.
- En amont de Bamako, de petits bateaux de pêche peuvent remonter le fleuve jusqu'à Siguiiri d'août à novembre; durant cette même saison, la navigation est possible en Guinée dans les basses vallées du fleuve Niger et de ses affluents (le Milo et le Tinkisso). Toutefois, il n'y a pas vraiment de trafic fluvial marchand entre le Mali et la Guinée.

Le potentiel de développement du réseau de transport fluvial dans le Bassin du fleuve Niger est important et sa réalisation permettrait d'étendre l'accès aux marchés, le commerce et les mouvements de travailleurs. Ce potentiel est toutefois peu exploité et les tronçons navigables sont sous-utilisés. Un besoin réel existe d'améliorer le réseau de transport pour promouvoir l'intégration régionale des pays.

## Géologie et hydrogéologie

Le régime du fleuve Niger est fortement influencé par les écoulements souterrains, en particulier dans les plaines alluviales en saison sèche. En général, les nappes phréatiques sont influencées par les précipitations annuelles et par la perméabilité des sols. L'eau souterraine est très importante pour l'approvisionnement en eau potable des zones urbaines et rurales (et sa qualité est en général excellente). Plusieurs bailleurs de fonds multilatéraux et bilatéraux ainsi que des organisations non gouvernementales ont financé des activités de recherche et d'aménagement de petits aquifères pour d'hydraulique villageoise mais il reste encore beaucoup à faire pour arriver à comprendre la dynamique hydrogéologique du Bassin. La géologie varie entre des terrains archéens anciens et des dépôts alluvionnaires récents ; chaque système géologique dans chaque zone hydrographique du Bassin a son propre potentiel hydrogéologique.

### *Bassin Supérieur*

Un paysage géologique ancien formé de roches cristallines caractérise la région en amont du Bassin et la majeure partie de la rive droite du fleuve. L'eau souterraine est rare dans ces roches qui sont en général imperméables, sauf si elles sont fracturées ou altérées créant ainsi de petits aquifères. La recharge des eaux souterraines par l'amont du Bassin est donc en général très faible (Fontes et al., 1991). Quelques exemples de ces formations géologiques :

- On trouve une formation archéenne formé de granites, de gneiss et de micaschiste dans la partie guinéenne du Bassin, le Nord de la Côte d'Ivoire, le Sud-Ouest du Mali, la majeure partie du Burkina Faso et le Nord du Bénin avec quelques intrusions basiques (dolérite et gabbros) en Guinée, au site de Fomi.
- Un socle précambrien moyen et supérieur (schistes et quartzites) apparaît dans les basses vallées des affluents du Niger en Guinée et au Mali, dans les sous-bassins du Bani en Côte d'Ivoire, au Burkina Faso ainsi que dans le Sud-Est de la boucle du Niger à Bourem, Gao, Ansongo et dans la vallée de Niamey.
- Un socle cambrien (schistes et grès) s'étale entre Bamako et Sikasso.



- On trouve une formation ordovicienne (grès-quartzite et divers grès) dans la région Dogon, sur le plateau Mandingue et sur tous les plateaux entre Koulikoro, Koutiala et Bandiagara.

### *Delta Intérieur*

En aval de Koulikoro dans le Delta Intérieur, au Nord de Ségou et aussi dans la dépression du Gondo à l'Est du pays Dogon, des recouvrements quaternaires et plus récents masquent le substratum et en particulier le Continental Terminal de l'Éocène au Pliocène. Ces récents recouvrements sont formés soit d'alluvions, soit d'ergs holocènes en forme de dunes, favorisant ainsi les nappes d'accompagnement. Composé de grès argileux, de sables et d'argiles, le Continental Terminal constitue un aquifère continu regorgeant d'eau de bonne qualité. Celle-ci affleure en rive gauche du Niger à Goundam, Tombouctou et Gourma Rharous, puis est continu de Bourem et Gao jusqu'à Niamey et Gaya, avec une extension vers le Nord dans les bassins sédimentaires de Taoudenni, de l'Azawad, du Tilemsi et de l'Azawak. Le Continental Terminal demeure le plus important aquifère du Bassin et il est donc largement exploité, notamment au Niger. La strate est profonde : il n'est pas rare d'observer une épaisseur de plus de 100 m sur des dizaines de milliers de km<sup>2</sup>. Sous le Continental Terminal et les couches éocènes et crétacées de ces bassins sédimentaires se trouve le Continental intercalaire en bordure du Niger au Nord du Bénin mais aussi dans les zones semi-arides du Mali et du Niger. Ses ressources abondantes sont en général de moins bonne qualité que celles du Continental Terminal.

### *Niger Inférieur*

En pénétrant au Nigeria, le fleuve Niger coule à travers des dépôts sédimentaires : des dépôts tertiaires en rive gauche (c'est la continuation du Continental Terminal observé en République du Niger, avec des nappes souvent artésiennes), puis des dépôts crétacés jusqu'à Onitsha. À partir de Jebba, des alluvions quaternaires occupent les deux grandes plaines de part et d'autre des rives jusqu'à la vallée de la Bénoué et jusqu'au Tchad. Ce bassin sédimentaire, témoin des transgressions marines de la période crétacée, remonte vers l'Est à travers la vallée de la Bénoué au Cameroun et au Tchad. Le schiste, le grès et le sable forment la strate crétacée de ces régions; les dépôts sont épais et les ressources aquifères sont souvent de très bonne qualité. À partir de la région d'Onitsha, la strate tertiaire marine traverse la strate crétacée elle-même couverte par les sédiments quaternaires de la plaine côtière et du delta.

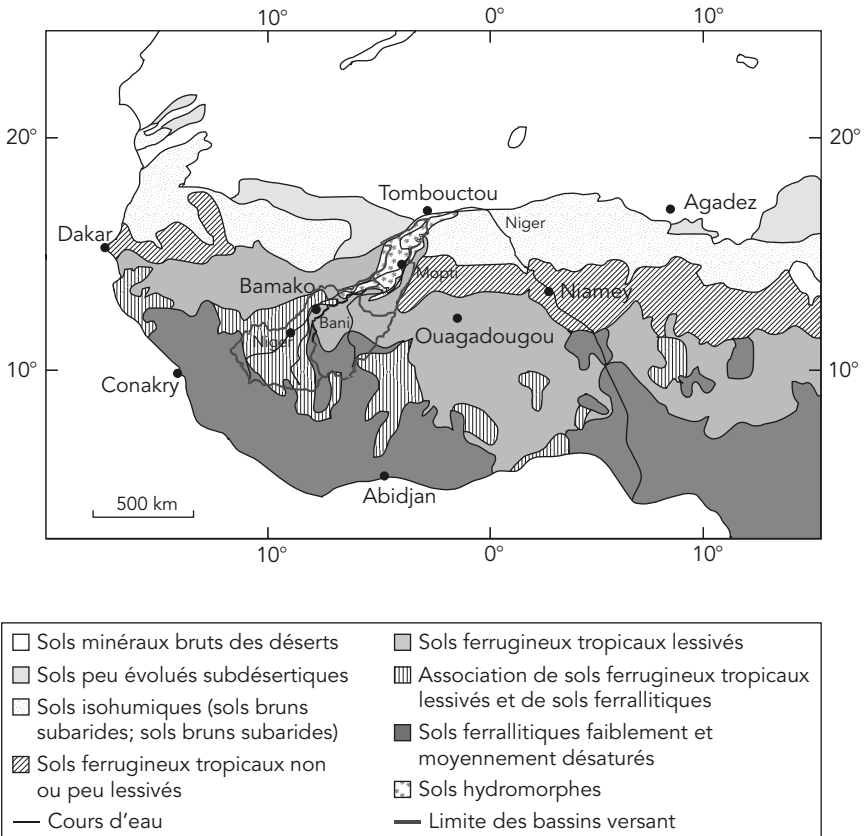
En dehors de ce bassin sédimentaire, le bassin du Niger est principalement formé par le socle africain du Précambrien, aussi bien dans le

Sud-Ouest du Nigeria que dans la partie centrale des plateaux de Jos, d’Abuja, de Minna, de Kaduna et de la haute Sokoto; il s’étend jusqu’à l’Adamaoua et autres massifs montagneux frontaliers du Cameroun. Il est composé de grès, de granite ancien et de quartzite ; son potentiel en eau souterraine est très limité, sauf dans les zones altérées qui peuvent assurer un approvisionnement local.

### Pédologie

Selon la classification française des sols (Banque mondiale, 1986), les trois grands types de sols du Bassin du fleuve Niger sont : les sols ferrallitiques, les sols ferrugineux et les sols hydromorphes (figure 2.1). Les caractéristiques de ces trois types de sols déterminent la productivité agricole dans

**Figure 2.1 Carte schématique des sols de l’Afrique de l’Ouest**



Source: Banque mondiale (1986), modifiée par Picouet (1999).

le Bassin. Ainsi, le développement de l'agriculture varie dans le Bassin selon la distribution géographique du sol. Les caractéristiques de chaque type de sols sont décrites ci-dessous :

- Les sols ferrallitiques se trouvent dans l'extrême Ouest de la partie guinéenne du fleuve Niger, dans le Sud du bassin du Bani, dans le Nord du Bénin et dans la majeure partie nigériane du Bassin du fleuve Niger, y compris le bassin de la Bénoué. Ce sont des sols épais (de 3 à plus de 10 m), où l'altération géochimique est très poussée et étalée sur plusieurs millions d'années.
- Des cuirasses ferrugineuses peuvent se rencontrer en surface ou à de faibles profondeurs au-dessus d'un mélange de sols ferrallitiques et ferrugineux ; on les trouve en particulier en Guinée et dans le Sud du Mali. Cette couche horizontale compacte et durcie résulte d'une migration ascendante d'oxydes de fer puis de leur précipitation. On trouve aussi quelques rares taches de sols bruns tropicaux ou d'argiles noires tropicales (vertisols).
- Des sols ferrugineux tropicaux lessivés sont observés dans le Nord du bassin du Bani, à la périphérie du Delta Intérieur au Mali, dans l'Est du Burkina Faso et le long de la partie Nord du Bassin du fleuve Niger et du bassin de la Bénoué (au Nigeria et au Cameroun). Ils sont associés aux sols ferrallitiques du Bassin Supérieur du fleuve Niger en amont de Bamako et du bassin de la Kaduna au Nigeria. L'alternance des saisons sèches et humides, caractéristique du climat du Bassin, induit une altération discontinue de la roche dans le temps. Les profils d'altération sont d'épaisseurs variables mais toujours inférieures à 3 mètres.

Les sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés, caractéristiques d'une saison humide courte, couvrent une grande bande dans le Nord, allant de Mopti à Niamey et Maradi. Plus au Nord, des sols bruns sub-arides isohumiques sont présents de Gourma à Gao (Mali) et au Niger. Les sols sableux dunaires, les sols sub-arides peu évolués et les lithosols caractérisent la partie Nord du Bassin du fleuve Niger et indiquent que le Niger a atteint le Sahara dans le passé.

Les sols hydromorphes, liés à la présence d'une nappe temporaire ou permanente proche de la surface, se rencontrent dans les cuvettes, les lits des cours d'eau et les plaines basses argileuses. On les trouve presque tous dans le Delta Intérieur du Niger : 74 pour cent de ces sols sont inondés chaque saison dans la zone du Delta Intérieur actif (PIRT, 1983).

### **Le milieu naturel du bassin**

Le corridor écologique du fleuve Niger a offre aux populations des moyens de subsistance durables même en période de sécheresse sévère. Ce milieu naturel, qu'il soit anthropisé ou non inter-agit avec le fleuve Niger.

### *Le milieu naturel*

Tout au long de son parcours, le fleuve Niger traverse presque tous les écosystèmes existants d'Afrique de l'Ouest. La source du Niger est située à 1 100 mètres d'altitude à la lisière des forêts humides de Guinée. Le fleuve passe alors à travers une savane arborée et une zone de végétation sub-désertique. La rive Ouest du Delta Intérieur est formée d'une savane d'herbes courtes avec des buissons épineux et de l'acacia suivie d'une région caractérisée par des touffes d'herbe et parsemée de végétation dense boisée. L'Est du Delta Intérieur est formé de prairies soudano-sahéliennes inondées et d'un labyrinthe de marécages et de lacs couvrant une superficie de 50 000 à 80 000 km<sup>2</sup>. Les plaines d'inondation sont couvertes d'herbe « bourgou » qui servent de pâturages aux bovins et à la faune sauvage et qui soutiennent les ressources piscicoles. Dans les terres humides, la flore s'est adaptée aux fluctuations extrêmes des niveaux d'eau. Dans la boucle du Niger, le fleuve atteint les confins du désert. La frange de forêts tropicales commence plus au Sud, à Onitsha, puis fusionne après Aboh avec les mangroves et la végétation marécageuse du Delta maritime. Le système fluvial du Niger assure l'existence d'une vaste biodiversité composée de multiples écosystèmes où vivent 36 familles et près de 243 espèces de poissons d'eau douce, dont 20 n'existent que dans le Bassin (11 des 18 familles de poissons d'eau douce endémiques à l'Afrique sont présents dans le fleuve Niger). Les espèces qui habitent le fleuve vont du Lamentin d'Afrique de l'Ouest jusqu'à l'hippopotame en passant par le crocodile. Le Delta Intérieur abrite une riche variété d'oiseaux migrateurs dont les grues couronnées, les hérons, les aigrettes et les cigognes; on trouve aussi des pélicans et des flamands roses dans le bassin supérieur de la Bénoué. Le Delta maritime contient également une immense mangrove.

### *Un milieu naturel sous pression*

L'évolution démographique, le développement et l'utilisation non durable des ressources et la désertification sont autant de facteurs qui menacent les écosystèmes et les ressources naturelles nécessaires aux populations d'Afrique de l'Ouest. Les débits dans le Bassin diminuent et la pression exercée sur la pêche augmente, d'où le déclin alarmant de la production piscicole. La déforestation et la culture sur des terres fragiles contribuent à l'érosion et à l'ensablement des cours d'eau. Les maladies liées à l'eau se multiplient et les espèces aquatiques envahissantes obstruent le lit des rivières.

### **Conditions climatiques**

Le Bassin a deux saisons distinctes : une saison humide en été et une saison sèche en hiver ; seul le Nigeria a quatre zones climatiques<sup>8</sup>. Situé entre

l'équateur et le Tropique du Cancer, le climat du bassin du Niger est généralement chaud ou très chaud, bien que sur les hautes montagnes du désert saharien les températures varient d'un extrême à l'autre. Le long de la côte, la température moyenne annuelle se situe entre 21 et 28° C (70 à 82° F), alors qu'à l'intérieur des terres du Nord, les températures varient davantage selon les saisons ; la température moyenne annuelle se situe entre 12 et 29° C (54 et 84° F). Étant donné la géographie de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, les conditions climatiques du Bassin du Niger sont associées au mouvement des masses d'air de la Zone de Convergence Intertropicale. Pendant l'été boréal (juin-novembre), la remontée vers le Nord de l'anticyclone Sainte-Hélène signale le début de la saison des pluies, avec des mouvements d'air équatorial instables et humides et des températures relativement basses. Le mousson est plus longues et plus abondantes dans la partie Sud du Bassin. L'hiver boréal (décembre-mai) est la saison sèche; sous l'influence de l'anticyclone du Sahara, l'harmattan soufflant du Nord-Est apporte de l'air chaud et sec et de hautes températures qui durent plus longtemps dans la partie Nord. Les précipitations annuelles vont de moins de 100 mm dans la zone sahélienne à plus de 1 200 mm dans les zones tropicales classiques de la région guinéenne. La classification climatologique régionale définie par Maley (1982) autour des précipitations annuelles (revue et modifiée par L'Hôte et Mahé - 1996) figure dans le tableau 2.2 ci-après.

La moitié supérieure du Bassin du fleuve Niger est située dans cinq zones climatiques (voir figure 2.2), qui sont basées sur la durée et l'abondance des précipitations annuelles. Dans toutes ces zones climatiques, la saison humide est centrée sur le mois d'août. Les cinq zones climatiques de la région peuvent être décrites comme suit :

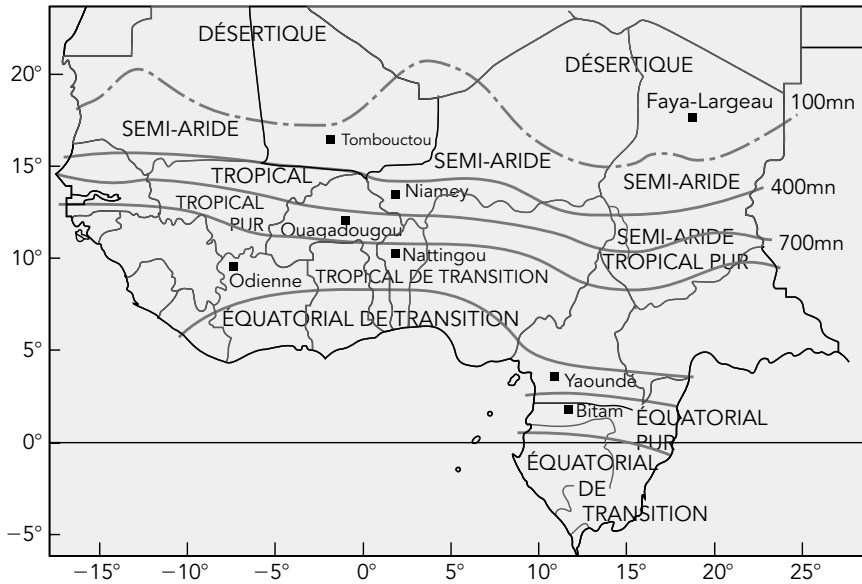
- La région guinéenne qui comprend la zone amont du Bassin du Niger est caractérisée par un climat tropical de transition souvent appelé climat guinéen; les précipitations annuelles sont supérieures à 1 200 mm.

**Tableau 2.2 Classification climatologique de l'Afrique de l'Ouest du Sud au Nord du Bassin**

<i>Précipitation annuelle (mm)</i>	<i>Classification climatologique de l'Afrique occidentale</i>	<i>Classification climatologique (voir figure 2.2)</i>
>1 200	Soudanais II et III	Tropical de transition
750-1 200	Soudanais I	Tropical pur
300-750	Semi-aride Sud	Tropical semi-aride
150-300	Semi-aride Nord	Semi-aride désertique
<100-150 mm	Saharien	Désertique (aride)

Source : Maley (1982) et L'Hôte et Mahé (1996).

**Figure 2.2 Répartition géographique des différents types de climat en Afrique de l'Ouest et du Centre**



Source: L'Hôte et Mahé (1996).

- La région qui va de Sigouri à Sikasso a un climat tropical pur et des précipitations annuelles comprises entre 750 et 1 200 mm.
- Les zones de la région de Mopti sont soumises à un climat tropical semi-aride et à des précipitations annuelles comprises entre 300 et 750 mm.
- La région du Delta Intérieur autour de Tombouctou a un climat désertique semi-aride et des précipitations annuelles varient entre 150 et 300 mm réparties sur trois ou quatre mois.
- Une grande partie du Delta Intérieur est caractérisée par un climat désertique et des précipitations annuelles inférieures à 150 mm réparties sur trois mois d'été.

Après la boucle du Niger, le fleuve traverse toutes ces zones climatiques en sens inverse ; il est donc soumis aux mêmes types de distribution mensuelle des précipitations.

- La région désertique, qui couvre les oueds enclavés du Mali et de la République du Niger, est limitée au Sud par la frontière malo-nigérienne.
- La région semi-aride, qui comprend le Burkina Faso, continue jusqu'au Bénin et au Nord de Sokoto au Nigeria.

- La région tropicale semi-aride qui couvre le Nord du Bénin et la bande méridionale allant de Gaya (Niger)-Kainji (Nigeria) à Maroua-Garoua au Cameroun.
- La région tropicale pure qui couvre la plus grande partie du Bassin au Nigeria, le plateau de Jos et l'Adamaoua.
- La région tropicale en transition qui couvre le bas Nigeria.

L'annexe 1 illustre la distribution des précipitations annuelles moyennes (carte 11) et mensuelles pendant les mois secs et humides (carte 12). L'annexe 2 fournit de plus amples informations sur les caractéristiques climatiques régionales ou spécifiques aux différents sites : moyennes mensuelles des précipitations et des températures et taux d'humidité et d'évaporation.

### **Variations climatiques et hydrologiques**

Dans un grand bassin comme le Niger, il est important de souligner que les déficits hydrologiques et la baisse des ressources en eau sont devenus beaucoup plus importants que les déficits pluviométriques en raison de la déplétion des nappes souterraines.

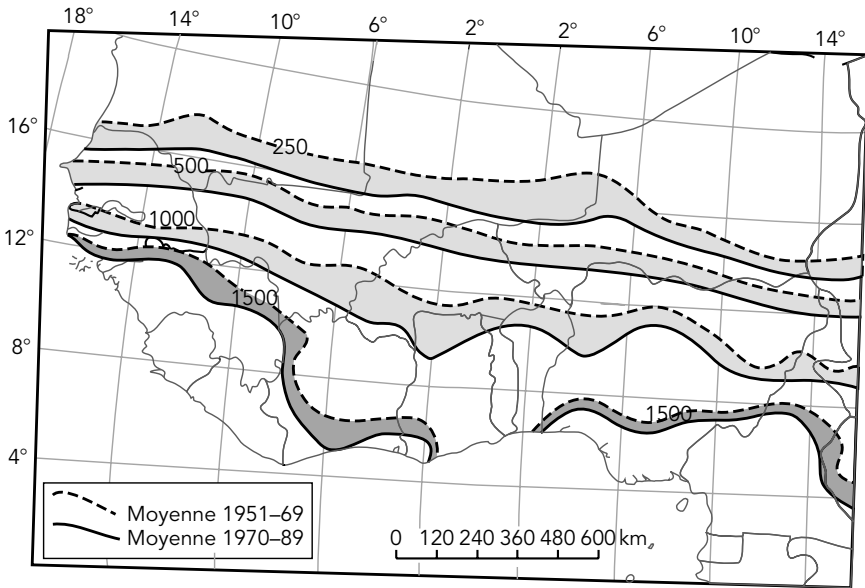
#### *Variation des précipitations*

Les études sur la variation du climat en Afrique de l'Ouest montrent un déclin significatif du volume des précipitations annuelles et de la durée de la saison humide. Les statistiques révèlent une rupture climatique sur une période de dix-neuf ans de 1970 à 1989 (Carbonnel et Hubert, 1992). L'Hôte et Mahé (1996) ont comparé les moyennes de précipitations de la période 1951–1969 à celles de la période 1970–1989 et ont observé un mouvement vers le Sud des isohyètes (glissement variant entre 150 et 250 km suivant la zone climatique du Bassin). La figure 2.3 illustre ce mouvement de variation des pluies. De plus, l'analyse des données mensuelles de toute la région, faite par Le Barbe et Lebel (1997), montre que la saison sèche enregistre un déclin du nombre d'occurrences de pluies, alors que la moyenne des événements orageux ne varie que très peu. En général, un déficit de 10 à 30 pour cent des précipitations entraîne un déficit de 20 à 60 pour cent des débits de rivière, ce qui confirme que si les précipitations varient beaucoup, les débits de rivières varient beaucoup plus.

#### *Relations entre les précipitations et le ruissellement*

Olivry (1998) a noté que la relation à long terme entre les précipitations et le ruissellement est fortement influencée par le débit de base des eaux souterraines, relation en particulier vérifiée dans le cas du fleuve Niger. La succession de périodes sèches contribue à la réduction du débit de base ; le

**Figure 2.3 Mise en évidence des isohyètes se déplaçant vers le sud**

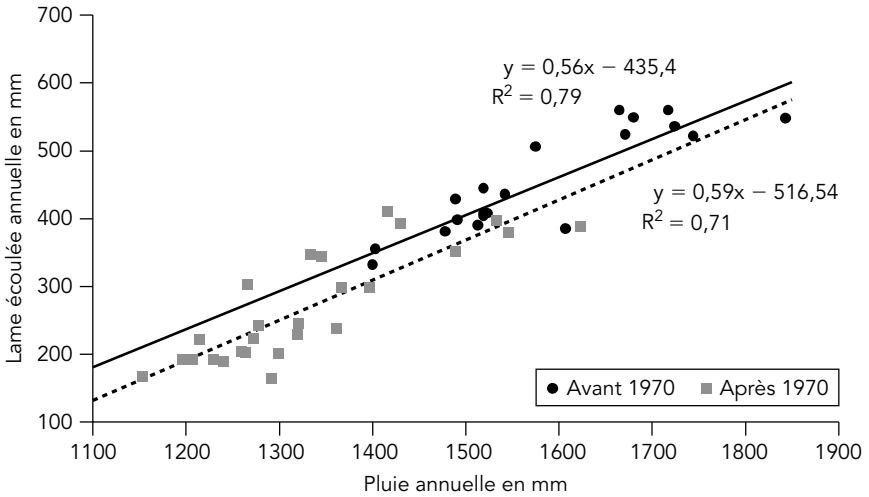


Source: L'Hôte et Mahé (1996).

retour à un débit durable en rivière nécessite la recharge des aquifères, ce qui n'est possible qu'après plusieurs années humides successives. Dans la région on appelle ce phénomène la « mémoire du fleuve ». Plusieurs études des bassins supérieurs du Niger et du Bani confirment la corrélation entre le déclin des précipitations et les faibles débits en rivière, comme illustré en figure 2.4. Étant donné que le débit de base des eaux souterraines varie selon les précipitations des années précédentes, l'écoulement à son tour fluctue selon le niveau des aquifères, en particulier pendant les années sèches. Les années sèches de la première partie de la décennie 1970, connues en Afrique de l'Ouest sous le nom de « grande sécheresse » ont vu le débit du Niger baisser à des niveaux encore jamais atteints. Pourtant, l'augmentation des pluies dans la seconde moitié des années 1980, n'a pas montré de corrélation directe avec la variation des débits (figure 2.5). Les réponses hydrologiques différées du fleuve Niger montrent qu'une seule année bien humide ne suffit pas à redonner au fleuve son débit normal.



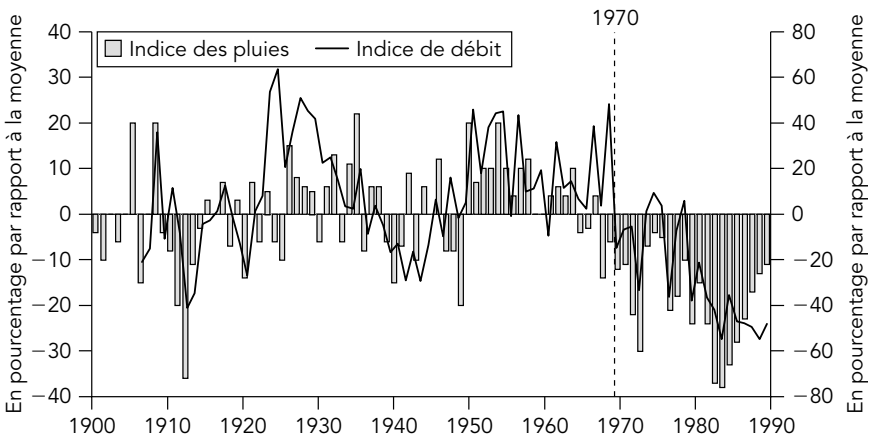
**Figure 2.4** Corrélation entre les précipitations annuelles et le ruissellement vers le Niger à Koulikoro



Source : Olivry 1997

Note :  $y$  = régression ;  $R^2$  = covariance

**Figure 2.5** Variation annuelle des pluies moyennes et indices de débit pour l'Afrique soudano-saharienne depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle (en pourcentage par rapport à la moyenne)



Source : Olivry et al. (1993).

---

---

# Les Ressources en eau du Bassin du fleuve Niger

## Hydrologie

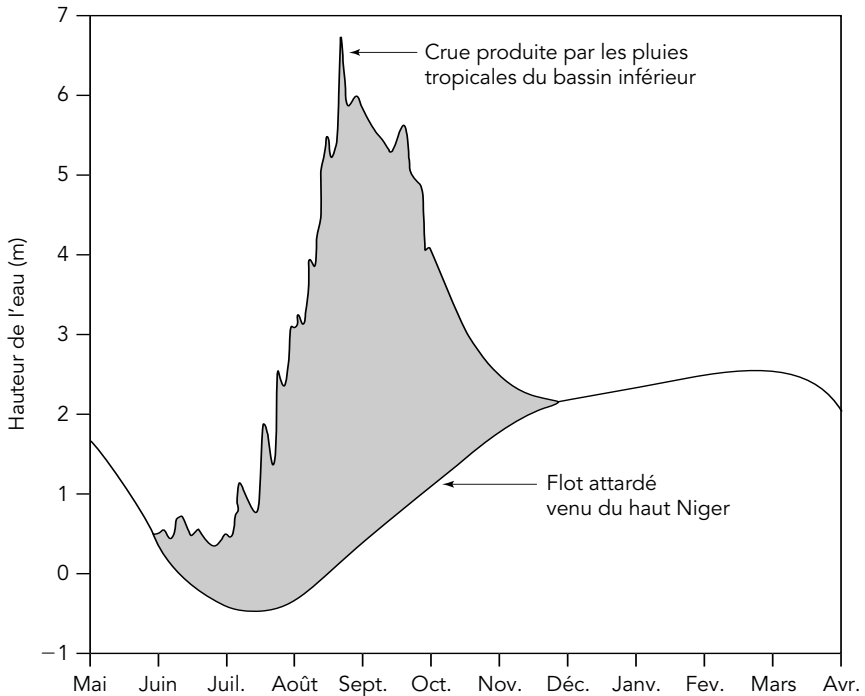
Le chapitre 3 présente un synopsis des ressources en eau du Bassin du fleuve Niger basée sur les données existantes. Ce chapitre décrit de manière relativement détaillée l'hydrologie et la qualité de l'eau du fleuve Niger dans les six zones hydrographiques mentionnées au chapitre 2.

### *Introduction*

L'hydrologie du fleuve est aussi extraordinaire que son hydrographie car ses caractéristiques changent considérablement tout au long de son parcours du Fouta Djallon (Guinée) à son embouchure (Delta maritime au Nigeria). Alimenté par les pluies abondantes (typiques d'un système tropical) en amont du bassin supérieur, le Niger perd en débit et en vitesse alors qu'il suit un chemin sinueux vers le Sahara. Ensuite, après avoir fait une grande boucle, il s'écoule en direction du Sud-Est. Ses affluents viennent alors combler petit à petit les pertes amont (en particulier dans le Delta Intérieur). Après la confluence avec la Bénoué, le Niger continue sa course tel un grand fleuve jusqu'au Delta maritime. La carte 13 de l'annexe 1 illustre les débits en divers points du Bassin du fleuve Niger ainsi que les importantes pertes du Delta Intérieur et aux alentours de la boucle du Niger. Contrairement aux autres grands fleuves d'Afrique de l'Ouest comme le Sénégal et la Volta, les tronçons inférieurs du Niger sont alimentés pendant la période d'étiage (au printemps) par les crues qui ont eu lieu l'été précédent dans le Bassin Supérieur. Ce phénomène est connu en République du Niger sous le nom de « crue noire ». La crue annuelle nigériane, riche en sédiments, reste en phase avec les pluies d'été ; elle est connue sous le nom de « crue blanche ». Ce processus est illustré dans la figure 3.1 ci-dessous et décrit par M. Pardé (1933) comme suit :

Le bas Niger, par sa courbe à deux maxima, fait croire à une alimentation double, et c'est une impression fautive. En réalité, dans tout son bassin, ce fleuve ne connaît qu'une seule et même période pluvieuse, celle de l'été tropical. Mais les particularités du tracé en plan et du profil en long et en

**Figure 3.1 Exemple de limnigramme du fleuve Niger à son entrée dans le Delta maritime**



Source : Pardé (1933).

travers dédoublent curieusement la saison des hautes eaux . . . Le Niger sénégalien vers Bamako et le tronçon inférieur en aval de Say éprouvent à la fois une crue saillante d'été avec maximum de septembre. Mais le volume liquide mis en mouvement sur le cours supérieur s'attarde bientôt à l'excès, et s'épuise en partie par évaporation et infiltration, avant le coude de Tombouctou, à cause de l'insignifiance de la pente et de l'énormité du champ d'inondation où les eaux s'étalent et s'immobilisent presque. Le flot principal, qui passe à Koulikoro vers le 25 septembre en moyenne, arrive à Tombouctou seulement vers le 1<sup>er</sup> janvier; puis il ne franchit Niamey, très aplati, que vers le 2 février, donc six mois après les pluies qui l'ont produit. Sur le bas Niger cette crue sénégalienne, ralentie de façon nulle par ailleurs constatée sur le globe, ne participe pas à l'intumescence locale d'été; mais elle freine la baisse des eaux, à partir de novembre ou de décembre; elle finit même par prendre l'avantage sur elle et par provoquer une montée graduelle jusqu'à un maximum de mars bien inférieur à celui de septembre. C'est l'exemple le plus grandiose de l'influence que peuvent exercer les conditions d'écoulement dues au relief sur le régime des eaux courantes.

Rappelons que le fleuve Niger est soumis à six régimes hydrologiques correspondant aux six zones hydrographiques décrites au chapitre 2 :

- Le Niger Supérieur et le bassin du Bani
- Le Delta Intérieur du Niger et la cuvette lacustre
- Le Niger Moyen (malo-nigérien et bénino-nigérien, et ses affluents de rive droite).
- Le Niger Moyen et ses affluents de rive gauche
- Le bassin de la Bénoué
- Le Niger Inférieur et le Delta maritime.

La carte 14 de l'annexe 1 montre l'emplacement des stations du Système de Prévision Hydrologique du Bassin du Fleuve Niger (ABN/HYDRONIGER), stations de surveillance et de collecte de données sur le Niger et ses principaux affluents. L'annexe 1 contient également des cartes géographiques détaillées de ces zones (cartes 2-8). L'annexe 2 contient des données et des informations détaillées sur les débits, les précipitations, l'évaporation et le transport des sédiments dans le bassin. L'annexe 3 donne un aperçu de l'historique de la collecte et de la gestion des données dans le Bassin.

### *Le Bassin Supérieur du Niger*

Le Bassin Supérieur du fleuve Niger avec le bassin versant du Bani (voir carte 2 de l'annexe 1) comprend quatre grands affluents d'importance similaire : le Niger proprement dit appelé Djoliba dans cette zone (bassin versant de 18 600 km<sup>2</sup>), le Niandan (12 700 km<sup>2</sup>), le Milo (13 500 km<sup>2</sup>) et le Tinkisso (19 800 km<sup>2</sup>). Les trois premiers bassins reçoivent des pluies abondantes atteignant parfois jusqu'à 2 000 mm/an en tête de bassin ; leur pente est importante et le niveau moyen annuel de ruissellement est de 563 mm pour le Milo, 531 mm pour le Niandan et 442 mm pour le Niger à Kouroussa. Par contre, le ruissellement moyen annuel du Tinkisso à Ouaranin n'est que de 244 mm. Ces valeurs ont été calculées pour la période de 1950 à 2000 et contiennent aussi bien des séries d'années humides que des séries d'années sèches (Rodier, 1964 ; Bamba et al., 1996 ; Sangaré, 2001).

La superficie du Bassin Supérieur en amont de Siguiri est de 67 600 km<sup>2</sup> et son débit moyen annuel est de 948 m<sup>3</sup>/s, soit un ruissellement annuel de 438 mm. Sur la même période la pluie reçue par le bassin est de 1 520 mm/an ; le déficit d'écoulement est de 1 082 mm, valeur qui peut être assimilée à la seule évapotranspiration réelle. Le climat tropical de transition en Guinée explique la régularité des débits observés de juin à janvier, avec plusieurs crues (dont la crue annuelle) en général entre septembre et octobre ; la saison d'étiage ne dure que quatre mois et le niveau minimum est observé en avril et mai. Le tableau 3.1 montre les débits moyens mensuels des quatre affluents principaux du Niger en Guinée.

**Tableau 3.1 Débits moyens mensuels des quatre affluents principaux du Niger en Guinée**

<i>Station</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avr.</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juil.</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Moyenne annuelle</i>
Niger à Kouroussa	52,6	25,4	13,5	8,76	12,3	57,4	180	414	682	595	299	112	232
Niandan à Baro	49,1	26,3	17,0	14,6	30,5	108	257	464	679	544	282	103	215
Milà à Kankan	35,2	20,0	14,4	16,0	29,2	81,6	229	439	599	412	179	70	177
Niger à Siguiri	200	103	58,6	44,0	67,1	231	804	2054	3304	2708	1244	454	948

Source : Brunet-Moret et al. (1986).

La station de Banankoro enregistre le débit du Niger à son entrée au Mali, qui est légèrement différent de son débit à Siguiri. Plus en aval, le Niger reçoit le Sankarani dont le bassin versant couvre une superficie de 35 500 km<sup>2</sup> (dont les deux tiers se trouvent en Guinée); le débit du Sankarani est mesuré à la station de Sélingué.

La première station hydrométrique sur le Niger a été installée à Koulikoro en 1907 et constitue une référence historique utile. Les enregistrements du débit du Niger à cette station et à celle de Bakel sur le Sénégal forment la série de données la plus longue et la plus exhaustive d'Afrique de l'ouest ; elle illustre ainsi les variations hydro-climatiques qui ont lieu depuis le début des années 1900 en Afrique de l'Ouest. En amont de la station hydrométrique de Koulikoro, la superficie du bassin versant est de 120 000 km<sup>2</sup>, dont un cinquième se trouve en territoire malien. Le débit moyen annuel (calculé sur 83 années de séries) est de 1 420 m<sup>3</sup>/s, d'où un débit spécifique de 11,8 l/s/km<sup>2</sup>. Le ruissellement annuel de 370 mm représente 25 pour cent des précipitations moyennes estimées à 1 500 mm par an, avec des pertes de l'ordre de 1 130 mm dues à l'évapotranspiration (Brunet-Moret et al., 1986). Les crues les plus importantes ont été observées en 1924 et 1925, avec des débits de 9 409 et 9 669 m<sup>3</sup>/s ; la dernière crue exceptionnelle (9 344 m<sup>3</sup>/s) a été observée en 1967. Le débit d'étiage moyen annuel sur 73 ans (avant la construction du barrage de Sélingué) était de 25 m<sup>3</sup>/s.

### *Le Bassin du Bani*

Dans le Delta Intérieur, le Niger reçoit le Bani, un important affluent mesuré à la station de Douana (bassin versant de 101 600 km<sup>2</sup>). Entre 1953 et 1990, le débit moyen annuel était de 419 m<sup>3</sup>/s, soit un débit spécifique de 4,12 l/s/km<sup>2</sup> c'est-à-dire trois fois moins que celui du Niger Supérieur. Le ruissellement annuel moyen était de 130 mm, soit 10,8 pour cent des précipitations annuelles (1 200 mm). Bien que de même superficie que le Niger Supérieur en amont de Koulikoro, le bassin du Bani reçoit moins de pluies et son ruissellement est beaucoup plus faible. Ainsi, suivant les années, le débit du Bani ne représente que 11 à 41 pour cent du débit total du fleuve Niger à Koulikoro.

### *Variations saisonnières*

La variabilité importante du régime des pluies du Niger Supérieur et du bassin du Bani engendre une forte variation saisonnière des débits et de la distribution mensuelle du ruissellement. Ceci entraîne des variations d'autant plus importantes entre les périodes d'étiage et les périodes de crues. Sur le fleuve Niger, les 6 mois de débits d'étiages entre janvier et juin représentent moins de 8 pour cent du débit annuel total. Le débit augmente en mai, mais ne devient pas significatif avant le mois de juillet. Les coefficients

de ruissellement mensuels (c'est-à-dire les pourcentages des précipitations qui ruissellent) sont de 17, 30 et 25 pour cent respectivement en août, septembre et octobre. Le niveau de ruissellement maximum est généralement atteint pendant la seconde moitié du mois de septembre, légèrement en retard par rapport aux précipitations maximales d'août. Plus de 80 pour cent du ruissellement annuel se produit entre août et novembre. La décrue, rapide et uniforme, est caractérisée par deux phases. La première phase correspond à la vidange des eaux de surface et la deuxième phase, caractérisée par un déclin brusque du débit de base fin novembre, correspond à la vidange saisonnière des nappes peu profondes.

Ce drainage des petites nappes peu profondes, dont la recharge ne dépend que de l'infiltration des eaux de pluie, est caractéristique de la géomorphologie générale de l'Afrique intertropicale (Olivry, Bricquet et Mahé, 1998). Une étude de neuf bassins versants représentatifs au Mali a montré que pour certains d'entre eux une grande partie du débit de surface provient du débit souterrain de base retardé et complété par la vidange des marécages et de l'eau souterraine stockée, notamment dans le Sud du Mali et le Nord de la Côte d'Ivoire (Joignerez et Guignen, 1992).

### *Les crues du Bassin Supérieur*

Le Niger Supérieur et le Bani sont soumis à des crues annuelles importantes (Rodier, 1964). Les maximal de précipitations sont limitées dans l'espace au regard de l'immense étendue des bassins versants et ne correspondent donc pas nécessairement aux grands événements annuels de crues. Le débit maximum annuel correspond bien au ruissellement annuel (Olivry, Bricquet et Mahé, 1998). L'analyse fréquentielle des débits moyens et maxima pendant les années humides, moyennes et sèches est présentée dans le tableau 3.2.

**Tableau 3.2 Analyse fréquentielle des paramètres hydrologiques observés dans le Bassin Supérieur du fleuve Niger**

<i>Fréquence de retour</i>	<i>Années humides</i>			<i>Moyenne</i>	<i>Années sèches</i>		
	<i>100</i>	<i>20</i>	<i>10</i>	<i>2</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>100</i>
<b>Crues moyennes en m<sup>3</sup>/s</b>							
Koulikoro							
(fleuve Niger)	2 366	2 089	1 940	1 419	898	750	472
Douna (fleuve Bani)	918	854	827	419	153	84	70
<b>Crue maximale en m<sup>3</sup>/s</b>							
Koulikoro							
(fleuve Niger)	9 330	8 290	7 735	5 590	3 800	3 300	2 260
Douna (fleuve Bani)	4 460	3 560	3 480	2 425	806	565	364

Source : Olivry et al. (1995).

Les débits du Bassin Supérieur atteignent parfois 1 500 m<sup>3</sup>/s à Ouran sur le Tinkisso, 1 000 m<sup>3</sup>/s à Kankan sur le Milo et 1500 m<sup>3</sup>/s (1 960 m<sup>3</sup>/s en 1962) à Baro sur le Niandan. En général les crues de ces affluents atteignent leurs niveaux record pendant la deuxième moitié de septembre et sont quasiment en phase avec la crue annuelle à Siguiiri. A cet endroit, le plus haut niveau de crue observé a été de 5 930 m<sup>3</sup>/s en 1962 alors que des niveaux atteignant plus de 5 000 m<sup>3</sup>/s ont été régulièrement observés au cours des cinquante dernières années. Les débits d'étiage les plus bas (qui étaient en moyenne de 50 à 60 m<sup>3</sup>/s pour le Niger à Siguiiri) sont tombés à moins de 20 m<sup>3</sup>/s pendant les vingt cinq dernières années du XX<sup>e</sup> siècle.

Malgré des crues parfois exceptionnellement fortes, l'impact généralement limité de la « capacité d'inondation » du Niger Supérieur et du Bani est typique des cours d'eau de l'Afrique désertique. Étant donné que ces deux cours d'eau drainent des zones différentes du point de vue de la topographie et de la pluviométrie, les puissances de leurs crues ne sont pas les mêmes et celles-ci ne se produisent pas simultanément. Toutefois, les bassins supérieurs tant du Niger que du Bani peuvent généralement être caractérisés par des faibles pentes, une faible perméabilité, des zones d'épandage qui absorbent les débits trop importants et une nature épisodique de la saison des pluies connue sous le nom de « mousson africaine » (Rodier, 1964). Le régime du Niger Supérieur s'explique en très grande partie par les pluies du bassin supérieur guinéen alors que les faibles précipitations du Bassin du Bani expliquent son influence modérée sur les débits.

### *Le Delta Intérieur et la cuvette lacustre*

Le système de lacs situés sur les deux rives du Niger dans le Delta Intérieur a été créé par les débits importants du Bassin Supérieur du Niger et de son affluent le Bani. Le Delta Intérieur couvre approximativement 40 000 km<sup>2</sup>, dont 20 000 à 30 000 km<sup>2</sup> de plaines d'inondation ; il peut s'étendre jusqu'à 80 000 km<sup>2</sup> (voir carte 3 de l'annexe 1). Les caractéristiques hydrologiques du Delta Intérieur du Niger et de la cuvette lacustre dépendent en grande partie :

- des conditions d'écoulement exogènes ex: des ressources en eau provenant des régions amont où les précipitations sont plus élevées et
- des conditions morphologiques et climatologiques du Delta Intérieur qui affectent le ruissellement (pertes d'eau, inondations) et du bilan hydrologique (évaporation, infiltration).

Le tableau 3.3 récapitule à titre de comparaison les débits moyens annuels du Bassin Supérieur à Koulikoro et du Delta Intérieur à Douana pour trois années types : humide (1954), moyenne (1968) et sèche (1985). L'analyse de ces débits montre que le ruissellement, surveillé à l'entrée du Diaka et après



**Tableau 3.3 Exemple de variation de débits de Koulikoro à Tossaye pour trois années contrastées (m<sup>3</sup>/s)**

<i>Station</i>	<i>Année humide Débit élevé (1954)</i>	<i>Année moyenne Débit moyen (1968)</i>	<i>Année sèche Débit faible (1985)</i>
Koulikoro	2 075	1 445	915
Ké Macina	1 951	1 306	765
Bani Douna	926	456	150
Bani Sofara	646	382	130
Diaka/Kara	642	409	255
Niger Mopti	1 702	1 098	604
Diré	1 522	1 118	619
Tossaye	1 457	1 033	574

*Source* : Olivry et al. (1998).

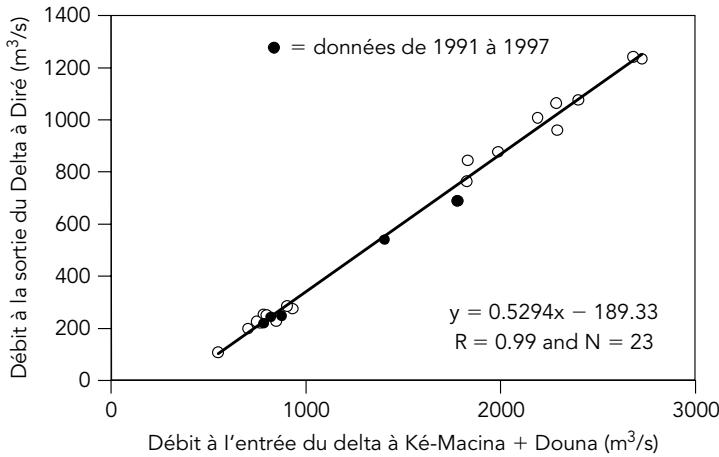
la confluence du Bani à Mopti, avait déjà perdu sur cette zone environ 18 pour cent (pendant une année humide), 14 pour cent (en année moyenne) et 6 pour cent (en année sèche) de l'apport initial. Les pertes sont d'autant plus grandes que la superficie d'inondation augmente grâce à l'apport de ses affluents secondaires. Par rapport aux débits du Niger Supérieur à Ké Macina et du Bani à Douna, les débits à Diré (à l'extrémité aval du Delta Intérieur) ont perdu dans le delta environ 47 pour cent en année humide, 37 pour cent en année moyenne et 32 pour cent en année sèche.

### *Évaporation dans le Delta Intérieur*

La capacité de stockage du Delta Intérieur a été estimée entre 7 et 70 km<sup>3</sup> ; ce stockage favorise l'évaporation sur des milliers de km<sup>2</sup> de plaines d'inondation. Ces pertes estimées à environ 44 pour cent des entrées constituent une importante source d'évaporation en Afrique de l'Ouest. La régression indiquée dans la figure 3.2 montre la corrélation entre le débit à l'entrée du Delta Intérieur (à Ké Macina/Douna) et à la sortie (à Diré) et reflète donc les pertes en eau dans le Delta Intérieur (voir carte 13 de l'annexe 1).

L'étude des pertes annuelles en volume montre qu'elles peuvent atteindre 25 km<sup>3</sup> entre l'entrée du Delta Intérieur et la sortie à Diré en saison humide et 7 km<sup>3</sup> en saison sèche, soit un rapport entre les deux saisons d'environ de 4 à 1. Les extrêmes de pertes oscillent entre 40 km<sup>3</sup> et 6 km<sup>3</sup> par an. Par exemple, pendant les 25 années de sécheresse de 1970 à 95, le débit de base des affluents a décliné de 46 pour cent contre une baisse des précipitations de 19 pour cent. Les débits de sorties représentent 54 pour cent des débits

**Figure 3.2** Corrélation entre l'apport à Ké-Macina/Douna et les pertes à Diré dans le Delta Intérieur (de 1955 à 1997)



Source : Picouet (1999).

Note : y (régression) ; R (covariance) ; N (rang).

**Tableau 3.4** Valeurs moyennes des précipitations (P) et évaporation (É) en mm dans le Delta Intérieur en saisons humides (h) et sèches (s)

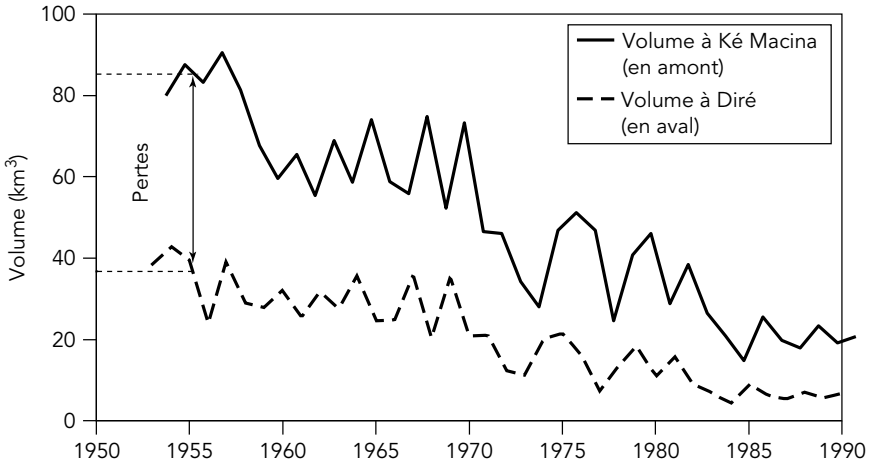
	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	An.
Ph	17	58	94	190	92	26	0	3	1	0	4	6	490
Ps	13	50	92	97	65	8	2	0	0	0	0	3	330
Éh	220	210	200	160	165	185	180	160	165	185	210	220	2 260
És	240	220	210	180	170	195	180	160	170	190	215	230	2 360

Source : Olivry (1995).

d'entrées en période humide et 65 pour cent en période sèche. En d'autres termes, les pertes d'eau dans le Delta Intérieur sont plus faibles en valeur absolue et relative pendant les années sèches.

La figure 3.3 indique la différence entre le volume d'eau annuel à l'entrée du Delta Intérieur à Ké Macina et à la sortie à Diré. En année moyenne, 60 km<sup>3</sup> d'eau arrivent de l'amont dont 30 km<sup>3</sup> sont perdus évaporés ou infiltrés sur la superficie de la zone inondée (qui peut varier entre 5,000 km<sup>2</sup> et 30 000 km<sup>2</sup> ou plus, des années les plus sèches aux années les plus humides). Sur la base des données du tableau 3.4, la figure 3.4 confirme l'importance des pertes d'eau dans le Delta Intérieur en contrastant le volume moyen

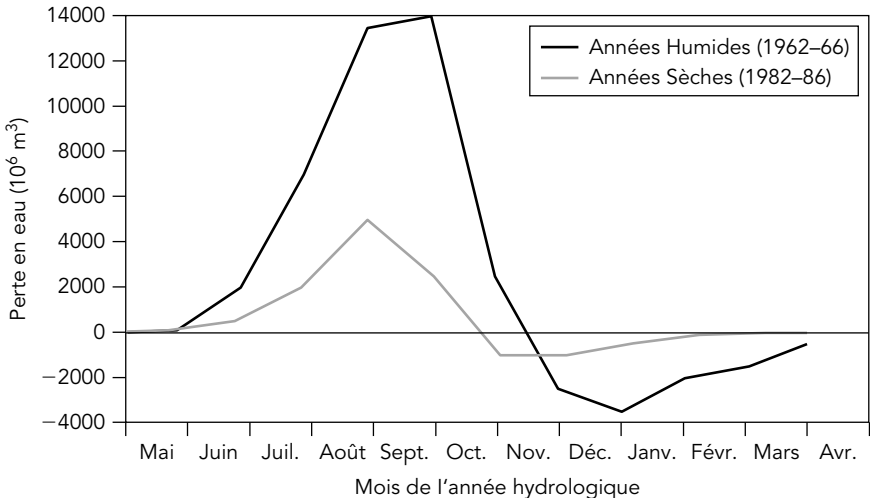
**Figure 3.3 Évolution des pertes annuelles en volume dans le Delta Intérieur, 1955 à 1990**



Source : Olivry et al. (1995).

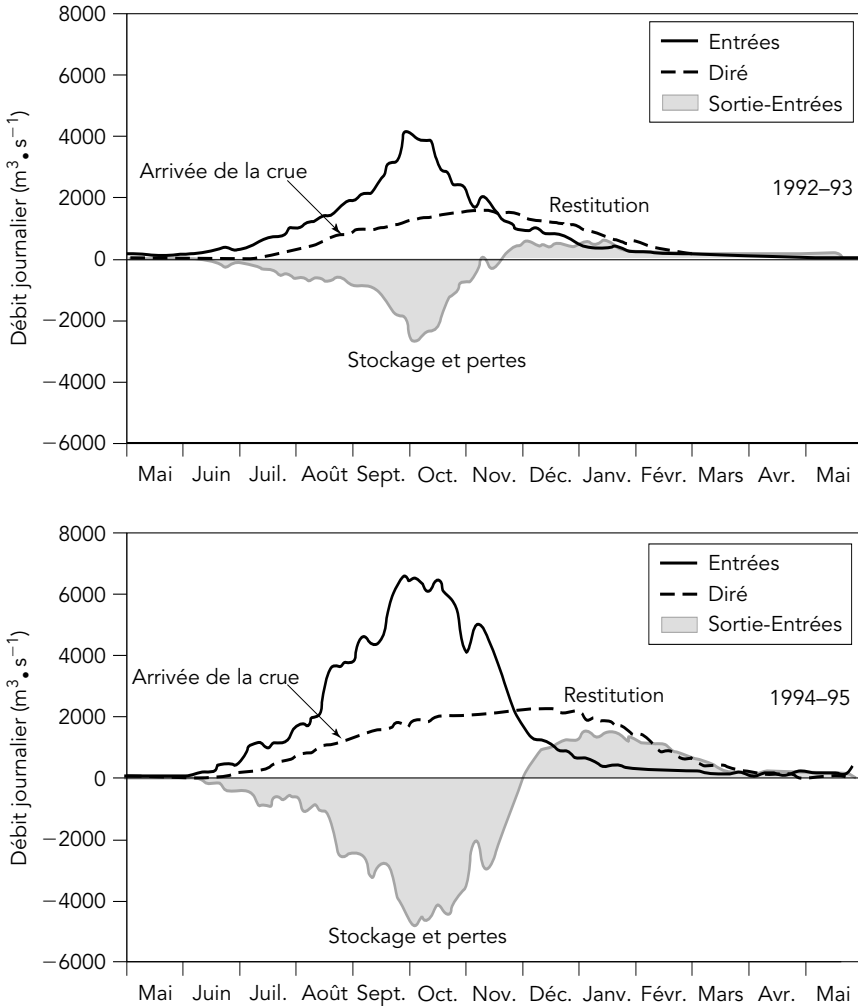
Note : Ce volume de pertes correspond à la différence entre le volume en amont (à Ké Macina) et le volume en aval (à Diré)

**Figure 3.4 Comparaison des pertes moyennes mensuelles (km³) dans le Delta Intérieur pour des années humides et sèches représentatives**



Note : à partir de décembre, les valeurs négatives indiquent la restitution du système par une partie des eaux stockées dans les plaines d'inondation

**Figure 3.5 Comparaison de deux hydrogrammes d'entrée (Ké Macina+Douna) et de sortie (Diré) pour deux années contrastées (1994 à 1995 et 1992 à 1993)**



Source : Olivry et al. (1995).

des pertes mensuelles pendant des années humides et sèches représentatives. Ceci est confirmé par les données des hydrogrammes d'entrées et de sorties du Delta Intérieur pendant deux années contrastées (figure 3.5). Les changements dans les superficies du Delta Intérieur ont été confirmés par l'imagerie satellitaire NOAA-AVHRR (voir carte 15 de l'annexe 1) (Mariko

et al., 2000). Dans le tableau 3.4 figurent les données de précipitations et d'évaporation du Delta Intérieur calculées sur la base des données climatiques de Mopti, Tombouctou, Diré et Niafunké (en saisons sèche et humide).

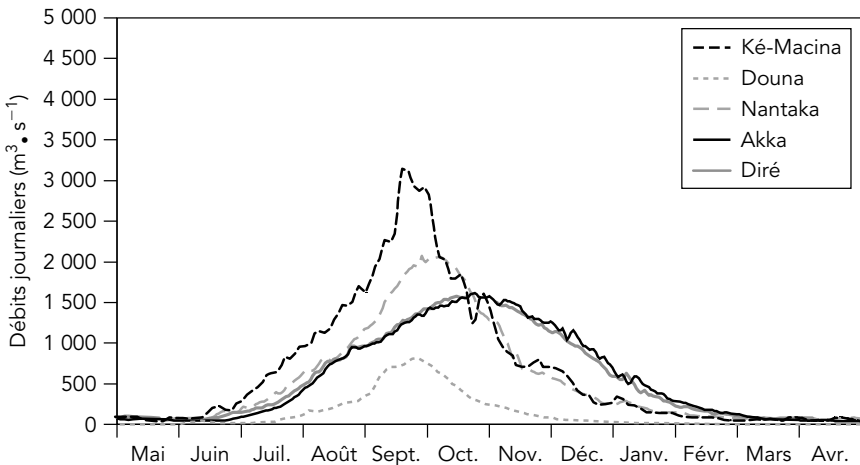
### *Les crues dans le Delta Intérieur*

Une autre caractéristique de l'hydrologie du Delta Intérieur est l'amortissement des crues annuelles par le ralentissement de leur vitesse d'écoulement dans l'espace et dans le temps. Plus la crue est forte, plus elle s'étale dans l'espace de la plaine d'épandage et plus elle prend de temps à s'étaler en raison du déclin du débit aval qui se produit plus tard dans la saison (comme illustré par plusieurs stations de surveillance dans tout le Delta Intérieur - figures 3.6 et 3.7). En général, la période de pointe de septembre est retardée en raison de l'étalement des crues si bien qu'elle ne se manifeste à la sortie du Delta que trois mois plus tard. La phase de décrue dure jusqu'en février. L'impact aval de la décrue dans le Moyen Niger est tel que, en année sèche, le débit maximal se produit à Niamey à la mi-décembre contre fin janvier ou début février en année humide.

### *Le Moyen Niger*

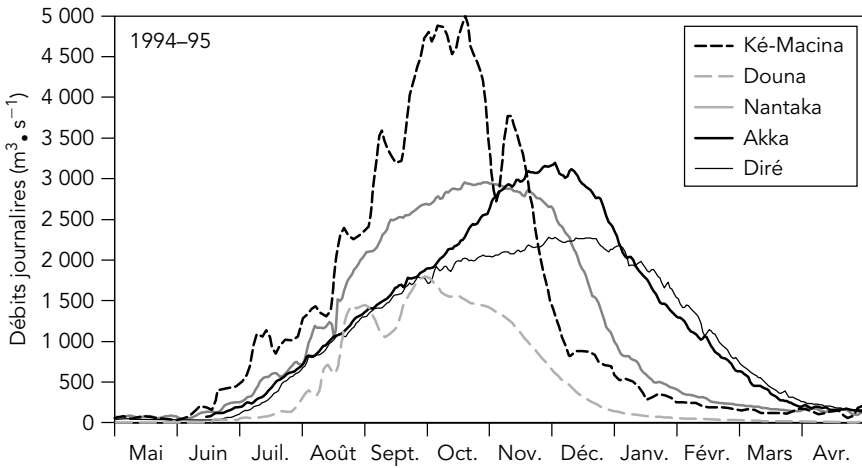
En aval du Delta Intérieur commence le Moyen Niger (malo-nigérien et bénino-nigérien et ses affluents de rive droite). Le fleuve change de direction à Taoussa-Bourem pour s'orienter vers le Sud-Est sans toutefois rece-

**Figure 3.6 Amortissement des hydrogrammes de l'amont vers l'aval pour l'année hydrologique 1992 à 1993**



Source : Olivry (2002).

**Figure 3.7 Amortissement des hydrogrammes de l'amont vers l'aval pour l'année hydrologique 1994–1995**

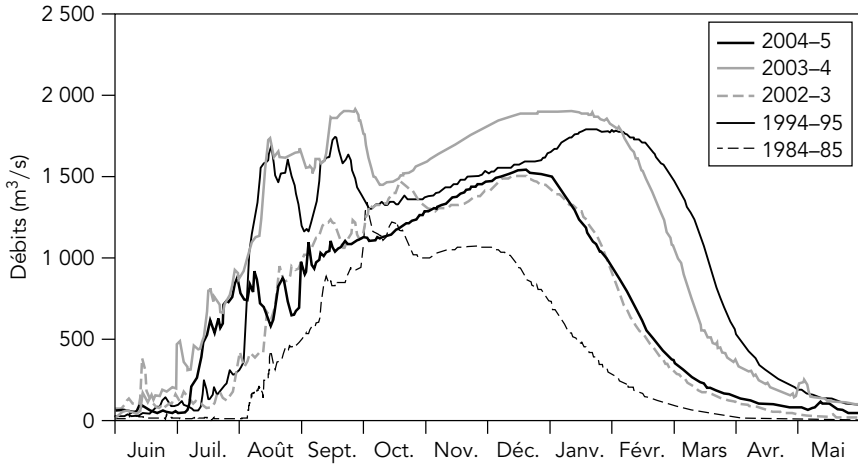


Source : Olivry (2002).

voir d'apports supplémentaires significatifs. À Niamey, les crues sont de deux types : la première en saison humide est aussi appelé « crue blanche » en raison de sa teneur en sédiments et se produit en septembre peu après la saison des pluies locales ; la seconde crue ou « crue noire » commence en décembre avec l'arrivée retardée de la crue amont. Dans le Moyen Niger, mai et juin sont les mois d'étiage.

Le premier affluent dans ce tronçon, le Gorouol, vient du Burkina Faso et apporte en moyenne seulement  $0,1 \text{ km}^3$  par an pour un bassin versant de  $45\,000 \text{ km}^2$  (soit  $0,07 \text{ l/s/km}^2$  ou  $22 \text{ mm}$  de ruissellement annuel), soit l'équivalent d'une journée d'évaporation dans le Delta Intérieur. Avant d'atteindre Niamey, le Niger Moyen reçoit trois affluents burkinabé qui apportent en moyenne environ  $1 \text{ km}^3$  par an. Dans le Niger Moyen, le système hydrographique ne change que très peu, sauf en septembre quand les affluents semi-arides débordent. La première pointe de crue grossit le fleuve Niger de 5 à 20 pour cent. Historiquement, le débit moyen à Niamey était de  $1\,020 \text{ m}^3/\text{s}$ , mais depuis 20 ans il n'est plus que de  $670 \text{ m}^3/\text{s}$ , soit seulement deux tiers de la moyenne précédente. La moyenne interannuelle maximale était de  $1\,840 \text{ m}^3/\text{s}$ . Souvent, les crues causées par l'apport des affluents semi-arides en septembre sont plus fortes que le débit retardé amont. Les débits d'étiage n'ont cessé de baisser depuis les années 1970 et le fleuve Niger a même cessé de couler à Niamey en 1985. La figure 3.8 montre les hydrogrammes annuels à Niamey de 1994 à 2002; ils commencent avec de faibles débits en juillet et les premières crues importantes

**Figure 3.8 Hydrogrammes de huit années hydrologiques (1994 à 2002) illustrant les deux phases de crues du Moyen Niger à Niamey**



Source : WHYCOS-OMM/CIP-ABN (bases de données).

correspondent aux apports des affluents burkinabé; la seconde crue importante (de décembre à février) correspond au débit retardé du Niger Supérieur.

De Niamey à la frontière nigériane, le débit du fleuve augmente de 20 pour cent grâce à aux apports rive droite de ses affluents venant du Bénin : la Mékrou, l'Alibori et la Sota. Le ruissellement annuel de ces rivières est de l'ordre de 100 mm en moyenne, mais l'irrégularité est grande d'une année à l'autre : les données de ruissellement moyen annuel sur dix ans entre les périodes sèches et humides varient de 40 à plus de 200 mm (Le Barbe et al., 1990). À Malanville, le volume moyen annuel (sur 35 ans) était de 36 km<sup>3</sup>, soit un débit de 1 140 m<sup>3</sup>/s (bien qu'il soit tombé à 800 m<sup>3</sup>/s depuis les années 1980). La crue des affluents béninois arrive en juillet ; ces affluents apportent des débits d'étiage soutenus plus importants que ceux arrivant de Niamey. Les crues blanches et noires ont des valeurs moyennes équivalentes (2 200 m<sup>3</sup>/s). La crue décennale blanche est estimée à environ 2 800 m<sup>3</sup>/s.

### *Le tronçon nigérian du Niger Moyen et ses affluents rive gauche*

Au Nigeria, le fleuve Niger continue de s'enrichir des apports de ses affluents. En aval, on trouve le Sokoto en rive gauche, qui draine un bassin tropical partiellement semi-aride. En amont du barrage de Kainji, d'autres

apports plus méridionaux augmentent considérablement le débit du fleuve Niger. À Jebba, le Niger a eu pendant longtemps un débit moyen annuel de  $1\,600\text{ m}^3/\text{s}$ , mais celui-ci est tombé à  $950\text{ m}^3/\text{s}$  au cours des quinze dernières années.

Après avoir reçu la Kaduna (bassin versant de  $65\,500\text{ km}^2$ ), dont le débit est de  $600\text{ m}^3/\text{s}$  (crues de  $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$  en moyenne), le Niger se dirige vers Baro. De 1914 à 1960, le débit moyen à Baro était de  $2\,500\text{ m}^3/\text{s}$ , soit un volume annuel de  $79\text{ km}^3$  pour un bassin versant de  $730\,000\text{ km}^2$ . Le maximum annuel atteint était de  $9\,000\text{ m}^3/\text{s}$  et la crue décennale est environ de  $12\,000\text{ m}^3/\text{s}$ . Comme à Koulikoro, l'hydrogramme montre deux pointes : la crue blanche avec un maximum en septembre et la crue noire plus faible mais tangible en raison des débits d'étiage maintenu de janvier à mai entre  $1\,500$  et  $2\,000\text{ m}^3/\text{s}$ .

### *Le Bassin de la Bénoué*

À Lokoja, le fleuve Niger s'enrichit des eaux de la Bénoué (voir carte 6 de l'annexe 1). La Bénoué n'a qu'une saison de crues en raison des conditions climatiques plus méridionales; elle se produit normalement de mai à octobre, c'est-à-dire plus tôt que dans le Niger Moyen. De 1950 à 1980, le débit de la Bénoué était en moyenne de  $350\text{ m}^3/\text{s}$  à Garoua (Cameroun), dont  $250\text{ m}^3/\text{s}$  mesurés à Riao provenaient du barrage de Lagdo et  $100\text{ m}^3/\text{s}$  du Mayo Kébi (Nord Cameroun et Tchad). Sur la base des données intermittentes obtenues depuis 1980, le débit moyen à Garoua serait de  $330\text{ m}^3/\text{s}$ , soit un volume annuel de  $10,4\text{ km}^3$ . Dans des conditions normales (sans barrage), le débit de la Bénoué pourrait atteindre un maximum extraordinaire ( $6\,000\text{ m}^3/\text{s}$  en 1948) en fin août ou en septembre alors que la moyenne des maxima est d'environ  $2\,900\text{ m}^3/\text{seconde}$ . Le débit d'étiage est parfois réduit à quelques dizaines de litres par seconde ex: à un débit quasiment nul. Venant du Cameroun, la Bénoué reçoit les apports de son affluent le Faro juste avant la frontière nigériane (débit moyen annuel d'environ  $310\text{ m}^3/\text{s}$ ); la Bénoué apporte au fleuve Niger en moyenne  $22\text{ km}^3$  par an (dont  $1,6\text{ km}^3$  seulement viennent du Tchad). Le ruissellement total est de  $230\text{ mm}$  pour des précipitations de  $1\,240\text{ mm}$ , soit un coefficient de  $18,6$  pour cent (Olivry, 1986).

Le Nigeria contient un grand réseau d'affluents qui rejoignent le fleuve Niger. Tout d'abord, sur la rive droite arrive la Gongola dont le débit moyen annuel est de  $200\text{ m}^3/\text{s}$  (moyenne maximale de crue de l'ordre de  $1\,200\text{ m}^3/\text{s}$ ), puis viennent les apports de rive gauche depuis des régions montagneuses beaucoup plus humides (dorsale camerounaise, Adamaoua et plateaux de Jos sur la rive droite) soumises à des climats tropicaux de transition plus méridionaux. Ces affluents (la Taraba, la Donga et la Katsina Ala) ont un débit total d'environ  $1\,700\text{ m}^3/\text{s}$  en année moyenne, soit un



volume de  $54 \text{ km}^3$  par an pour un bassin de  $63\,500 \text{ km}^2$ . Sur ce total,  $14 \text{ km}^3$  sont issus de la région Nord-Ouest du Cameroun (où le Niger Supérieur ne couvre que  $8\,750 \text{ km}^2$ ) soit un ruissellement moyen d'environ  $1600 \text{ mm}$  par an pour des précipitations moyennes de  $2\,600 \text{ mm}$  (coefficient très élevé d'écoulement de 60 pour cent). Mesurées près de leur confluence avec la Bénoué, les crues moyennes de la Taraba et de la Donga sont de  $1800 \text{ m}^3/\text{s}$  et celles de la Katsina Ala sont de  $2\,800 \text{ m}^3/\text{s}$ .

À Makurdi, la Bénoué est totalement transformée et son débit moyen atteint  $3\,150 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $100 \text{ km}^3/\text{an}$ ) pour un bassin de  $305\,000 \text{ km}^2$ . Au cours des vingt dernières années, ce débit annuel a été maintenu (à environ  $97 \text{ km}^3$ ), ce qui montre que l'incidence de la sécheresse a été ici moins forte qu'ailleurs en Afrique de l'Ouest (sauf pendant les années 1980). La moyenne absolue des débits d'étiage est de  $240 \text{ m}^3/\text{s}$  et la crue moyenne annuelle atteint  $12\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ . À sa confluence avec le Niger, la Bénoué a un débit moyen annuel de  $3\,400 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $107 \text{ km}^3$ ).

### *Le Niger Inférieur et le Delta maritime*

Après Lokoja, le Niger Inférieur (dont le volume annuel moyen est de  $190 \text{ km}^3$ ) coule en direction du Sud vers le Delta maritime et le Golfe de Guinée. Les crues du Niger Inférieur commencent en mai ou juin (en raison des fortes précipitations dans le Bassin de la Bénoué) et la période d'étiage est plus courte d'au moins un mois étant donné que les précipitations commencent plus tôt. À Onitsha, la dernière grande station hydrométrique, le débit du Niger atteint un total de  $200 \text{ km}^3/\text{an}$ . Les données compilées sur à Baro et à Makurdi montrent une montée progressive des eaux en juin-juillet; le niveau maximum est atteint en octobre (le débit maximum moyen est de  $25\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ ) avant de commencer à tarir. Ensuite, le niveau remonte légèrement pour atteindre un débit de  $2\,000$  à  $2\,500 \text{ m}^3/\text{s}$ , ce qui correspond à la crue noire, avant de revenir à un débit d'étiage de  $1\,500 \text{ m}^3/\text{s}$  en mai.

Les données de débit sur de longues périodes montrent également des périodes de sécheresse, dont celles des années 70. De 1980 à 2000, le débit annuel moyen mesuré à Onitsha n'était que de  $4\,720 \text{ m}^3/\text{s}$ , soit un volume de  $149 \text{ km}^3/\text{an}$ ; le débit annuel le plus bas observé à Onitsha était de  $109 \text{ km}^3$  en 1984.

### *Le Delta maritime*

Les précipitations dans le Delta maritime sont généralement de  $2\,700$  à  $3\,000 \text{ mm}/\text{an}$  sur une superficie de  $30\,000 \text{ km}^2$  et l'évaporation réelle est d'environ  $1\,000 \text{ mm}/\text{an}$ ; il en résulte un écoulement total de  $1\,700$  à  $2\,000 \text{ mm}/\text{an}$ , soit un apport complémentaire de  $50$  à  $60 \text{ km}^3/\text{an}$  par cette partie

du Bassin. Au total, 250 km<sup>3</sup>/an sont en moyenne déversés dans le Golfe de Guinée.

### *Les perspectives nationales sur le fleuve Niger*

Les débits des divers affluents du Bassin du Niger qui traversent les neuf pays figurent dans le tableau 3.5 et sont basés sur des observations faites avant 1960 et de 1980 à 2004. Pendant ces deux périodes, les apports de la Bénoué à sa confluence sont plus importants que ceux du Niger (à Lokoja). Bien que les caractéristiques hydrographiques et hydrologiques des grands sous-bassins correspondants aient été décrites plus haut, les caractéristiques spécifiques à chaque pays sont récapitulées ci-dessous :

- Riverain au fleuve Niger sur environ 140 km, le Bénin apporte en moyenne 3 km<sup>3</sup> d'eau par an par la Mékrou, l'Alibori et la Sota, affluents issus du massif de l'Atakora et du Borgou.
- L'apport du Burkina Faso au fleuve n'est que de 1 km<sup>3</sup> par an en moyenne.
- Le Cameroun apporte au Donga (notamment au Katsina Ala) 14 km<sup>3</sup> d'eau en année moyenne. Au total, le Tchad et le Cameroun contribuent à hauteur de 34 km<sup>3</sup> par an (qui arrivent au Nigeria via la Bénoué); ce volume représente plus que les apports du Moyen Niger.
- L'apport du Tchad à la Bénoué est de 1,6 km<sup>3</sup> par an en moyenne ; la Bénoué est le plus grand affluent du fleuve Niger et prend sa source en Afrique Centrale.
- La Côte d'Ivoire contribue au fleuve Niger, selon les estimations, 4 km<sup>3</sup> en moyenne par an (sur la base d'un ruissellement annuel de 270 mm).
- La Guinée demeure le «château d'eau» du fleuve Niger, avec un débit en année moyenne de 36 km<sup>3</sup> venant du Niger Supérieur, en amont de Siguiri et du Sankarani.
- Le Mali, dont le bilan hydrologique est complexe, reçoit en année moyenne 36 km<sup>3</sup> de la Guinée et 4 km<sup>3</sup> de la Côte d'Ivoire, puis contribue au fleuve Niger pour environ 5 km<sup>3</sup> par le Sankarani et d'autres affluents en amont de Koulikoro et 10 km<sup>3</sup> par le Bani et divers petits affluents de la région Dogon. Cependant, le Mali perd avant la République du Niger entre 28 et 30 km<sup>3</sup> d'eau, dont 25 km<sup>3</sup> par évaporation dans le Delta Intérieur.
- La contribution hydrologique de la République du Niger au fleuve Niger est négligeable ou plus précisément négative (en raison de l'évaporation). Le débit annuel augmente à Gaya en raison de l'entrée des eaux béninoises.
- Au Nigeria, sur les 182 km<sup>3</sup> par an de débit moyen à Onitsha, seulement 65 km<sup>3</sup> viennent des pays en amont ; près des deux tiers du débit sont générés dans le pays.

**Tableau 3.5 Débits et volumes moyens annuels dans les bassins du Niger et de la Bénoué, depuis leurs sources jusqu'au Delta maritime (avant 1960 et pendant la période 1980 à 2004)**

<i>Pays</i> <i>Affluents</i> <i>et stations</i>	<i>Superficie</i> <i>(km<sup>2</sup>)</i>	<i>Débit</i>		<i>Volume</i>	<i>Volume</i>
		<i>avant</i> <i>1960</i> <i>(m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>1980–2004</i> <i>(m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>annuel</i> <i>avant 1960</i> <i>(km<sup>3</sup>)</i>	<i>annuel</i> <i>1980–2004</i> <i>(km<sup>3</sup>)</i>
<b>FLEUVE NIGER</b>					
<b>Guinée</b>					
Tinkisso	—	—	—	220	160
Niandan	—	—	—	260	189
Milo	—	—	—	275	160
Station de Siguiri	67 400	1 015	755	—	—
Sankarani	—	—	—	405	265
<b>Mali</b>					
Station de Koulikoro	120 000	1 545	1 040	—	—
<b>Côte d'Ivoire</b>					
Bani	—	—	—	670	207
<b>Burkina-Faso</b>					
Entrées Delta	222 000	2 195	1 247	—	—
Station de Diré	330 000	1 110	750	—	—
<b>Niger</b>					
Station de Niamey	—	1 020	670	—	—
<b>Bénin</b>					
Station de Malanville	440 000	1 140	800	—	—
<b>Nigeria</b>					
Yédéré-Bodé	—	—	820	—	—
Sokoto	—	—	—	200	100
Station de Jebba	1370	1 600	950	—	—
Kaduna	—	—	212	600	400
Baro	730 000	2 525	1 370	—	—
<b>LA BÉNOUÉ</b>					
<b>Cameroun</b>					
Station de Riao	27 600	280	212	—	—
<b>Tchad</b>					
Mayo Kébi	—	—	—	100	80
<b>Cameroun</b>					
Station de Garoua	64 000	375	308	—	—
<b>Nigeria</b>					
Gongola	—	—	—	200	120
Taraba	—	—	—	500	380
Donga	—	—	—	500	400
<b>Cameroun</b>					
Katsina	—	—	—	800	675
<b>Nigeria</b>					
Station de Makurdi	305 000	3 150	2 380	—	—
Station de Lokoja	—	3 400	2 500	—	—
<b>FLEUVE NIGER</b>					
Station de Lokoja	—	3 000	1 600	—	—
Station d'Onitsha	1 100 000	7 000	4 570	—	—

Source : Rodier (1964).

Note : — = données non disponibles.

## Transport des matières en suspension et dissoutes

Cette section aborde le transport des MES et son impact sur le Bassin Supérieur, le Delta Intérieur, le Niger Moyen et Inférieur et plus particulièrement sur la navigation.

### *Matières en suspension*

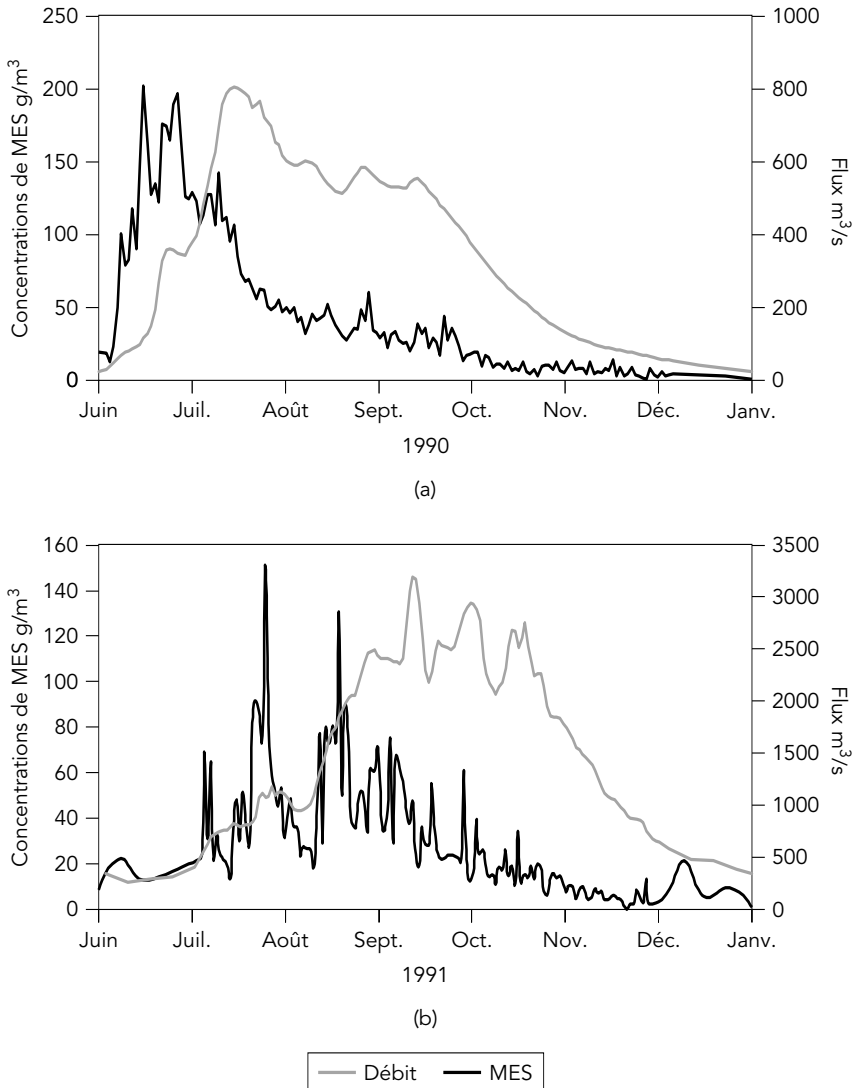
Les sédiments peuvent être soit transportés en suspension, devenant ainsi « partie intégrante » du débit (circulant ainsi à la même vitesse que l'eau) soit déplacés par saltation ou par charriage à des vitesses plus faibles. Les MES tendent à être formées de sables fins, de limons et d'argiles alors que les matières charriées sont des sables plus grossiers. Le volume de matière transporté en suspension est de loin plus important que le volume charrié, celui-ci étant estimé pour un système hydrologique comme celui du fleuve Niger à moins de 5 pour cent du volume en suspension.

*Bassin Supérieur.* Les MES transportées par le fleuve Niger viennent de l'érosion du lit des rivières et des berges. Le total des MES charriées chaque année par le Niger Supérieur varie entre 0,7 et 2 millions de tonnes, selon le débit du fleuve. En général, la charge sédimentaire du Niger Supérieur est faible : les concentrations moyennes annuelles de MES sont d'environ 20 à 30 mg/l et peuvent atteindre 50 mg/l dans les zones sèches en aval. La charge en MES du Bani est plus élevée (approximativement 50–75 mg/l). Les variations saisonnières sont importantes du fait que les premières crues de la saison transportent plus de sédiments ; les concentrations peuvent alors atteindre jusqu'à 150–200 mg/l en mai-juin (300 mg/l pour le Bani) et chuter à moins de 5 mg/l en période d'étiage (figure 3.9). Le flux annuel de MES a été enregistré de 1991 à 1998 par les stations de surveillance du Bassin du Niger Supérieur (tableau 3.6).

Les flux de MES exportés présentent des variations importantes suivant celles du régime hydraulique au cours de l'année. L'étude de la répartition saisonnière des flux de MES montre que quelle que soit la station, plus de 70% des flux annuels sont exportés en l'espace de 3 mois (août, septembre, octobre). Sur cette période, l'augmentation importante des débits est compensée par la diminution également importante des concentrations. Les flux mensuels moyens des mois d'août et septembre sont ainsi équivalents. En revanche, le transport annuel va très peu dépendre des fortes concentrations atteintes lors de la phase d'érosion initiale (courant juillet) : cette période ne pesant en moyenne que pour 12% dans le flux annuel. Le transport particulière annuel est donc avant tout expliqué par la quantité de volume écoulé.

*Delta Intérieur.* Lors du passage du fleuve dans le Delta Intérieur, les niveaux de MES déclinent car les sédiments se déposent dans les lacs

**Figure 3.9 Débits et concentrations de MES pour le Niger à Koulikoro [a] et le Bani à Douna [b]**



Source : Gourcy (1994).

centraux et dans le lac Debo, surtout en amont d’Akka. Les dépôts de MES sont plus importants en aval du Delta où apparaissent les premiers cordons dunaires en amont de Diré. Le flux annuel de sédiments aux deux stations du Delta Intérieur pour les années hydrologiques 1992–1998 est présenté dans le tableau 3.7 (Picouet, 1999). Comme pour les stations du

**Tableau 3.6 Flux annuel de MES dans le Niger Supérieur (Banankoro, Koulikoro et Ké Macina) et sur le Bani (Douna)**

	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98
<b>Banankoro</b>							
Flux (10 <sup>3</sup> t/an)	338	411	467	800	862	596	479
Débit (m <sup>3</sup> /s)	531	521	521	1 070	977	825	729
MES (mg/l)	20,1	25,1	28,4	23,7	2,9	22,9	20,8
Ts (t/km <sup>2</sup> /an)	4,8	5,8	6,6	11,3	12,1	8,4	6,7
<b>Koulikoro</b>							
Flux (10 <sup>3</sup> t/an)	607	593	665	1 296	1 014	960	986
Débit (m <sup>3</sup> /s)	767	775	732	1 480	1 310	1 050	1 019
MES (mg/l)	25,1	24,3	28,8	27,8	24,5	29,0	30,7
Ts (t/km <sup>2</sup> /an)	5,1	4,9	5,5	10,8	8,4	8,0	8,2
<b>Ké Macina</b>							
Flux (10 <sup>3</sup> t/an)	—	715	1 028	1 974	1 701	1 223	1 139
Débit (m <sup>3</sup> /s)	—	681	647	1 320	1 180	929	911
MES (mg/l)	—	33,3	50,4	47,4	45,7	41,8	39,6
Ts (t/km <sup>2</sup> /an)	—	5,1	7,3	14,0	12,1	8,7	8,1
<b>Douna</b>							
Flux (10 <sup>3</sup> t/an)	257	229	315	729	389	422	448
Débit (m <sup>3</sup> /s)	190	139	135	459	224	200	202
MES (mg/l)	42,8	52,3	74,1	50,3	55,1	66,9	70,3
Ts (t/km <sup>2</sup> /an)	2,5	2,3	3,1	7,2	3,8	4,2	4,4

Source : Olivry et al. (1998).

Note : — = données non disponibles. Ts: Transport spécifique (décharge annuelle de MES divisée par la superficie du bassin)

Niger Supérieur, les variations de transport de sédiments en suspension sont directement liées aux débits du fleuve. Le tableau 3.8 présente un bilan annuel indiquant des flux de 0,16 à 1,2 millions de tonnes de sédiments qui se sont déposées dans les diverses parties du Delta Intérieur pendant la période d'observation (soit de 17 à 45 pour cent des matières en suspension qui entrent dans le Delta Intérieur).

*Le Niger Moyen et le Niger Inférieur.* Après avoir traversé le Delta Intérieur, les concentrations de MES dans le Niger Moyen tendent à augmenter en raison des poussières de l'harmattan et des sables éoliens provenant des dunes en bordure du fleuve Niger. À Taoussa, on peut s'attendre facilement à des niveaux de MES supérieurs à 100 mg/l. Cette tendance s'applique à tout le Niger Moyen. À ces concentrations de MES viennent s'ajouter des matières en suspension provenant des crues très érosives des

**Tableau 3.7 Flux moyen annuel et flux de MES à Akka et Diré dans le Delta Intérieur**

	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98
<b>Akka</b>						
Flux (10 <sup>3</sup> t/an)	591	654	1 033	989	897	832
Débit (m <sup>3</sup> /s)	577	571	1 209	892	753	739
MES (mg/l)	32,5	36,3	27,1	35,2	37,8	35,7
<b>Diré</b>						
Flux (10 <sup>3</sup> t/an)	784	766	1 487	1 183	962	887 <sup>1</sup>
Débit (m <sup>3</sup> /s)	574	563	1 084	866	745	729 <sup>1</sup>
MES (mg/l)	43,3	43,2	43,5	43,4	41,0	38,6 <sup>1</sup>

Source : Picouet, 1999

1. Débit estimé en 1998 par corrélation de station à station.

**Tableau 3.8 Bilan des flux moyens de MES (en milliers de tonnes) dans le Delta Intérieur (1992 à 1998)**

Régions du Delta Intérieur	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98
À l'entrée du Delta intérieur <sup>1</sup>	944	1343	2703	2090	1645	1 587
Sortie Lac Debo <sup>2</sup>	696	747	1 250	1 162	1 032	957
Bilan Delta amont	-248	-596	-1 453	-928	-613	-630
Sortie Delta <sup>3</sup>	784	766	1 487	1 183	962	887
Bilan Delta aval	88	19	+237	21	-70	-71
Bilan total	-160	-577	-1 216	-907	-683	-700

Source : Picouet (1999).

1. Somme des flux des deux entrées (Ké Macina et Douana).

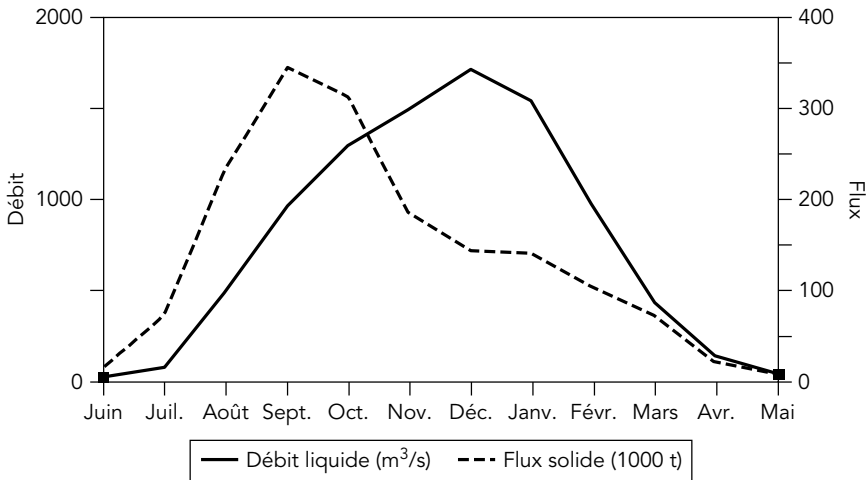
2. Somme des flux des trois sorties du Lac Debo (Akka, Awoye et Korientze).

3. Flux à la sortie unique du Delta (Diré).

affluents semi-arides burkinabé. Par exemple, le Gorouol à Dolbel a une concentration moyenne de MES de 750 mg/l pour un débit de 9 m<sup>3</sup>/s (1976-83, dont cinq mois de tarissement) avec des concentrations en certains mois supérieures à 1 000 mg/l. Le Gorouol seul a transporté en moyenne 180 000 tonnes de sédiments au cours de la période d'observation, alors que le volume transporté par le Niger à Kandadji était de 1,64 millions de tonnes.

À Niamey, les concentrations de MES augmentent de nouveau; les données analysées concernent d'autres années d'observation et ne sont donc

**Figure 3.10 Hydrogramme des variations moyennes mensuelles de MES à Kandadji**



pas directement comparables aux données de Kandadji, mais elles reflètent l'importance des petits affluents burkinabé (Dargol et Sirba). Selon les mesures effectuées pendant trois années à la station de Niamey par R. Gallaire (1995), la charge annuelle de matières en suspension était de 3,5 millions de tonnes, ce qui correspondait à la valeur la plus basse des MES mesurées à cette station. La figure 3.10 montre le décalage entre la pointe de MES et les débits mensuels à la station de Kandadji.

Les niveaux de sédiments en suspension transportés par les affluents sahéliens ou tropicaux secs du Nigeria sont aussi élevés ; c'est le cas par exemple pour le Sokoto, la Gongola ou la Bénoué qui à cause de ses affluents du Nord Cameroun peut connaître des concentrations supérieures à 10 g/l en début de saison (Nouvelot, 1969; Olivry, 1978).

Les charges de MES augmentent considérablement en aval dans le Niger Moyen en raison des affluents sous régime tropical, les crues violentes et le pouvoir érosif élevé. Il en est de même de la Bénoué. Bien que ces quantités ne puissent pas être comparées à celles d'autres cours d'eau en zones semi-arides (en Afrique du Nord par exemple), les lourdes charges de MES (la crue blanche) commencent à poser des problèmes sérieux et des chasses de fond doivent être planifiées pour les réservoirs de barrages.

D'après Meybeck (1984) et Milliman & Syvitski (1962), le Niger transporte 40 millions de tonnes de sédiments par an à travers le Nigeria, ce qui est confirmé par les mesures faites à Onitsha. Sur la base d'un débit de 154 km<sup>3</sup> en années très déficitaires, la concentration moyenne annuelle est



de 260 mg/l. Le flux de sédiments est 30 pour cent supérieur à celui du fleuve Congo, bien que celui-ci déverse sept fois plus d'eau dans l'océan.

*Impacts sur la navigation.* Les difficultés rencontrées en matière de navigation au cours des trente dernières années sur le Niger Moyen, le Niger Supérieur et la Bénoué donnent l'impression que la charge transportée a augmenté et a entraîné la formation de bancs de sable et l'ensablement de biefs autrefois navigables. Dans le Delta Intérieur et autres zones fluviales soumises à la diminution progressive du passage de l'eau dans les bras secondaires, la sécheresse a tari ces voies d'eau et n'a pas permis la « vidange » annuelle des dépôts saisonniers de sables éoliens et dunaires. Il faudra attendre plusieurs années de fortes crues pour que la circulation hydraulique se rétablisse, notamment dans la partie inférieure du Delta Intérieur. Ceci pourrait laisser à penser que l'eau charrie une plus grande quantité de matières car des bancs de sable apparaissent pendant six mois de l'année au lieu de trois par le passé et car la navigation n'est plus possible que pendant quatre mois au lieu de six. En fait, le faible niveau des crues explique le rétrécissement des voies d'eau utilisées pour la navigation.

### *Les matières dissoutes*

Cette section analyse le transport des MTD étant donné qu'il a un impact sur le Bassin Supérieur, le Delta Intérieur, le Niger Moyen et le Niger Inférieur.

*Bassin Supérieur.* Dans le Bassin Supérieur du Niger, le transport des MTD est de 30 à 40 pour cent plus important que celui des MES. Suivant le régime des débits, entre 1,3 et 2,3 millions de tonnes de MTD sont exportées annuellement vers le Delta Intérieur. Entre 72 et 85 pour cent de ce flux est apporté par le fleuve Niger (mesure à la station de Ké Macina) et le reste par le Bani. Ceci représente un flux spécifique de 4,7 à 9,7 tonnes par km<sup>2</sup> par an. Le flux spécifique est très faible à la station de Douna sur le Bani (de 1,7 à 6,5 t/km<sup>2</sup>/an), par rapport au flux observé à Ké Macina sur le Niger (6,2 à 12,3 t/km<sup>2</sup>/an). Il est encore plus faible que les flux calculés aux stations du Niger en amont de Banankoro (8,2–19,6 t/km<sup>2</sup>/an) et Koulikoro (8,6–17,5 t/km<sup>2</sup>/an).

*Delta Intérieur.* Le bilan global de transport solide montre que de 2 à 5 millions de tonnes de matières entrent dans le Delta Intérieur, dont 50 pour cent dissoutes et 50 pour cent en suspension. En aval, où les sols non protégés sont soumis à une plus forte érosion, la proportion de matières en suspension augmente. Les variations de MTD (d'une station à l'autre ou pour une même station d'une année à l'autre) sont liées à l'intensité du drainage et des précipitations. Le bilan annuel des flux de

**Tableau 3.9 Concentrations moyennes mensuelles de MES (g/m<sup>3</sup>) dans le Moyen Niger**

<i>Concentrations moyennes mensuelles (en g/m<sup>3</sup>)</i>												
	<i>Juin</i>	<i>Juil.</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Janv.</i>	<i>Fevr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avr.</i>	<i>Mai</i>
Gorouol à Dolbel	1265	868	549	475	604	345	—	—	—	—	—	1 010
Fleuve Niger à Kandadji (1976–83)	151	337	229	139	93	46	32	38	46	60	58	66
Fleuve Niger à Niamey (1984–86)	184	422	415	356	364	163	108	91,5	87,3	75,3	78	125

Source : Picouet (1999).

Note : — = non disponible

MTD (en entrée et en sortie) dans les deux parties les plus vastes du Delta (Delta Supérieur et Delta Inférieur) est présenté dans le tableau 3.9 pour deux années hydrologiques consécutives et contrastées (1993–94 et 1994–95). La figure 3.11 compare les MES et les MTD dans le Bassin Supérieur et le Delta Intérieur.

*Le Niger Moyen et le Niger Inférieur.* La charge de MTD ne varie guère en concentration de l'amont vers l'aval. Le tableau 3.11 ci-dessous montre les concentrations moyennes des ions principaux de la source à l'embouchure du Niger. Milliman et Syvitski (1992) citent une teneur en MTD de 59 mg/l

**Tableau 3.10 Flux moyen annuel de MTD dans le Delta Intérieur pour deux années consécutives**

	1993–94		1994–95	
	<i>Volume (km<sup>3</sup>/an)</i>	<i>Flux de MTD (10<sup>3</sup> t/an)</i>	<i>Volume (km<sup>3</sup>/an)</i>	<i>Flux de MTD (10<sup>3</sup> t/an)</i>
À l'entrée du Delta Intérieur	24,7	1 177	56,1	2 367
À la sortie du lac Debo	20,8	932	45,7	2 295
Perte delta Amont	-4,2	-245	-10,4	-73
Sortie Diré	17,8	829	34,2	1 734
Perte delta Aval	-2,7	-103	-11,5	-560
Perte totale	-6,9	-348	-21,9	-663

Source: Picouet (1999).

**Tableau 3.11 Concentration moyenne des ions principaux du fleuve Niger**

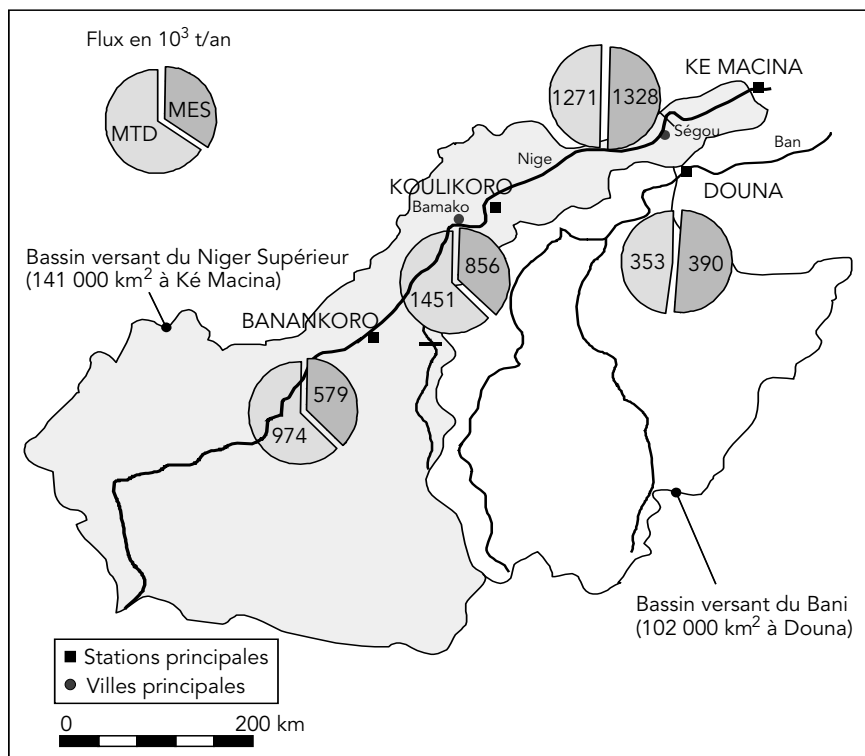
(en mg/l)

Ion majeur	Calcium	Magnésium	Sodium	Potassium	Chlore	Sulfate	Carbone	Total
Niger Ké Macina	2,4	1,1	3,0	1,5	1		22,3	31,3
Bani	2,8	1,2	2,6	2,1	0,6		23,8	33,1
Bénoué à Garoua <sup>1</sup>	5,6	1,9	3,5	2,0	—	—	30,5	43,5
Onitsha	4,10	2,6	3,5	2,4	1,3	1,0	36,0	50,9

Source : Picouet (1999 ; Mali) et Meybeck (1979 ; Onitsha).

1. Analyse ponctuelle, décembre 1974.

**Figure 3.11 Estimation des apports moyens annuels de MTD et de MES des bassins versants du Niger Supérieur et du Bani vers le Delta Intérieur**



Source : Picouet (1999).

ou une charge totale de 9 millions de tonnes qui atteignent l'océan en année sèche et de 10 millions de tonnes en année moyenne (pour un débit moyen de 182 km<sup>3</sup>) soit quatre fois moins que la charge en MES.

La teneur relative en Carbone Organique Total (COT > 0.45 µg) mesurée en 1996–97 dans cinq stations du Bassin amont du Niger varie entre 1,3 et 20,45 pour cent du transport particulaire. La moitié des valeurs de COT était inférieure à 4,95 pour cent et 25 pour cent seulement étaient supérieurs à 7,1 pour cent. Les valeurs sont plus élevées en période de décrues et d'étiage. Les concentrations sont le plus souvent comprises entre 0,1 et 1,85 mg/l (90 pour cent des valeurs). Dans les régions de savane et de forêt du Niger Moyen et du Niger Inférieur, les pourcentages maximums de COT dans le ruissellement peuvent dépasser 30 pour cent et ce en particulier quand les concentrations de MES sont basses. La moyenne annuelle est de 6 à 8 pour cent de l'apport de MES, soit approximativement 1,5 mg/litre.

### La qualité de l'eau

La dégradation de la qualité de l'eau est un problème suffisamment grave dans le Bassin du Niger. La démographie et la croissance rapide des grandes villes le long du fleuve n'ont pas été accompagnées d'un renforcement de la collecte et du traitement des eaux usées industrielles ou domestiques. Picouet (1999) a mis en place un protocole de prélèvement (adapté aux conditions climatiques et pédologiques de l'Afrique) qui permet d'analyser de très faibles concentrations et des traces d'éléments (de l'ordre de la particule par milliard) dans les eaux du Niger Supérieur. Le facteur d'enrichissement calculé pour ces traces d'éléments et comparé aux normes internationales permet de tirer une première estimation de la pollution amont d'origine anthropique. Les résultats montrent que, quelle que soit la station du Bassin Supérieur, les éléments Titane, Aluminium, Fer, Zirconium, Yttrium, Strontium, Plomb, Uranium et Vanadium peuvent être considérés comme des éléments terrestres issus de l'altération des roches siliceuses. Ces éléments sont corrélés entre eux et aux MES. Les facteurs d'enrichissement du Strontium sont très importants à Banankoro, puis déclinent jusqu'à Ké Macina. Ils sont les plus faibles à Douna, ce qui suggère un apport possible d'antimoine utilisé en métallurgie et autres systèmes de production. D'autres facteurs d'enrichissement ne reflètent pas une grande contamination d'éléments d'origine anthropique, que ce soit dans les précipitations ou dans l'eau du fleuve, bien qu'à Koulikoro l'eau semble plus enrichie qu'en amont (à Banankoro). La ville de Koulikoro est située en aval de Bamako où se trouvent les principales industries responsables des décharges d'éléments métalliques (tanneries, teintureries, galvanisation et industrie textile).

L'utilisation d'engrais a également un impact sur la qualité de l'eau. L'impact de la culture du coton dans le Sud malien sur les puits, les pâturages

et les eaux de surface du bassin du Bani a été étudié dans les années 1990. Des traces de pesticides ont été découvertes mais en quantité insignifiante. En revanche, des nitrates, nitrites, phosphates et ammonium sont présents de manière récurrente dans plusieurs sites, parfois en concentrations supérieures à la valeur admissible (Bonnefoy, 1998).

Depuis 40 ans, le Nigeria exploite ses ressources pétrolières; il produit actuellement 2 millions de barils par jour dans trois grandes raffineries (Port Harcourt, Warri et Delta). L'essor de l'exploitation pétrolière s'est accompagné de problèmes écologiques, notamment en ce qui concerne les ressources en eau. Dans le Delta, ces problèmes sont en général causés par la pollution accidentelle et par les vidanges non autorisées. Les études indiquent que plus de 200 millions de barils ont été déversés dans la nature entre 1972 et 1982. Outre le développement pétrolier, l'exploitation des mines de charbon, d'or, de fer et d'autres ressources minières menace l'écologie du Bassin.

### **Synthèse des chapitres techniques**

Dans les chapitres ci-dessus, les auteurs ont essayé d'établir une base permettant d'appréhender les caractéristiques presque uniques du « fleuve des fleuves » d'Afrique de l'Ouest (en particulier la géographie et la géologie qui se distinguent d'autres bassins). Le fleuve Niger est et sera toujours une ressource vitale pour toutes les populations du bassin. Les neuf pays du Bassin du Niger, bien qu'ayant des caractéristiques géographiques spécifiques et des apports hydrologiques particuliers, se partagent les ressources du fleuve. La gestion conjointe de ces ressources appelle à la construction d'une vision commune et d'un consensus sur l'utilisation durable des ressources du bassin. La compréhension commune de l'ensemble des défis et opportunités du bassin servira de base aux dialogues, au renforcement de la confiance et à la gestion coopérative du bassin ; elle fera aussi apparaître des opportunités d'aménagements conjoints et à terme, des bénéfices partagés entre tous. Le dernier chapitre de cet ouvrage explore les critères pour réussir la mise en valeur conjointe du Bassin du fleuve Niger.

---

---

# Coopérer autour du Bassin du fleuve Niger : un critère de réussite

## **Soutenir le développement et réduire la pauvreté**

Les principes de base de la gestion des bassins fluviaux reconnaissent que la gestion d'un cours d'eau en tant que système permet d'obtenir de meilleurs résultats. Pour le fleuve Niger, cela pourrait se traduire par davantage d'eau, de nourriture, d'énergie, de possibilités pour la navigation, etc. La gestion optimisée d'un fleuve est une tâche difficile et complexe, surtout en raison de la nécessité de tenir compte des intérêts multiples et parfois contradictoires des différentes parties prenantes. Quand il s'agit d'un fleuve transfrontalier, cette gestion est d'autant plus complexe en raison du très grand nombre d'acteurs, chacun avec ses préoccupations spécifiques ; elle pose des défis qui heureusement peuvent être relevés afin de continuer dans la bonne direction pour le plus grand bonheur des populations.

Les neuf pays du Bassin du fleuve Niger font partie des pays les plus pauvres du monde et tout doit être mis en œuvre pour améliorer les moyens de subsistance des populations de ce Bassin. Quatre des neuf pays figurent parmi les vingt pays en bas de l'échelle ODI alors que selon l'IDH du PNUD sept pays sont classés parmi les vingt pays les moins avancés du monde. Le besoin d'aménagement et d'investissement dans la région est évident alors que le fleuve Niger offre un potentiel considérable qui mérite un effort de coopération. Les opportunités d'aménagement dans le Bassin du Niger sont importantes telles que celles des secteurs de l'énergie, de l'irrigation, de la pêche et de la navigation qui sont directement liées au fleuve Niger. Une fois que ces investissements auront été réalisés dans le sens de la mise en valeur des ressources en eau, que la confiance et la coopération s'établiront entre les pays concernés, bien d'autres bénéfices pourront être générés, y compris ceux « indirectement liés au fleuve » sous la forme d'investissements dans les communications ou d'un accroissement des échanges commerciaux, des flux de main d'oeuvre ce qui à terme renforcera l'intégration régionale des pays du Bassin.

Les investissements potentiels identifiés par les pays eux-mêmes comprennent entre autres :

- La production alimentaire : potentiel d'irrigation estimé à 2,5 millions d'hectares dans le Bassin, dont 0,5 million seulement ont été aménagés.
- La production d'énergie : le potentiel hydroélectrique estimé à 30 000 GWH/an, dont 6 000 GWH seulement ont été développés.
- L'accès aux marchés : le développement des infrastructures de transport, dont le potentiel de navigation estimé à 3 000 km (dont 600 km seulement sont navigables aujourd'hui).
- L'environnement : la gestion améliorée de l'environnement, notamment dans le bassin versant du Fouta Djallon et les Deltas Intérieur et maritime, qui se traduira par des bénéfices importants grâce à l'utilisation durable des ressources en eau du Bassin.
- L'atténuation des inondations et des sécheresses : la meilleure gestion des crues et des sécheresses, des systèmes d'alerte et du potentiel des capacités de stockage qui aideront à réduire les impacts négatifs des crues et des sécheresses.
- L'élevage et la pêche : vaste potentiel d'élevage et de ressources piscicoles, pour l'instant non exploité à une échelle commerciale ; ce potentiel est tributaire de la variabilité des ressources en eau.
- L'écotourisme : potentiel considérable qui n'a pas été encore exploré.

## **Du développement unilatéral au développement coopératif**

*Il est difficile d'aller au-delà de l'agenda national . . .* Il va de soi que la plupart des pays du monde planifient leurs gros investissements au niveau national. Lorsqu'il s'agit d'un bassin transfrontalier non géré par une organisation efficace, la plupart des pays établissent leurs plans d'investissements de façon unilatérale. Dans certains bassins, les états riverains ont précipitamment décidé de concrétiser des résultats à travers des projets d'infrastructure et ont cherché à en acquérir les droits avant leurs voisins. Sans agenda coopératif qui engage les pays riverains et qui distribue les bénéfices équitablement entre chaque état riverain, la poursuite de ce type de développement unilatéral mènera à une situation où tous les pays seront perdants et où les conséquences possibles seront des tensions et une insécurité transfrontalières accrues, passant ainsi à côté d'opportunités de coopération et d'intégration régionale. Depuis bien des années, chaque pays du Bassin du Niger s'est orienté vers la mise en valeur unilatérale des ressources en eau. Cette approche, à une époque donnée paraissait normale du point de vue de chaque état riverain, surtout en l'absence d'un organisme régional de bassin capable de jouer un

rôle de catalyseur, de coordination de promotion et d'institutionnalisation du développement coopératif.

*... alors que c'est la seule voie de sécuriser des projets durables et bénéfiques pour tous.* Dans le Bassin du Niger, la rareté de la ressource en eau et les variations de débits sont des sources constantes d'inquiétude. La seule option pour pérenniser la durabilité des ressources en eau, l'utiliser de manière optimale et maintenir de bonnes relations entre les pays membres est d'adopter la voie du développement coopératif et coordonné. Le défi que doivent relever les pays du bassin est de trouver les moyens de valoriser le potentiel du fleuve. Une organisation de bassin pertinente, crédible et bien établie, répondant aux besoins de ceux qu'elle représente et respectée en tant qu'institution capable de faciliter le montage de grands projets de développement, donnera aux neuf pays l'occasion de faire progresser l'agenda commun, de réduire la pauvreté, de promouvoir la coopération et l'intégration régionales et d'enrichir la vie de millions d'habitants du Bassin.

*Dépasser la méthode du «schéma directeur de bassin».* . . L'approche généralement adoptée pour l'aménagement de bassins consiste à élaborer des «schémas directeurs de gestion de bassin». Cela se justifie car une approche exhaustive facilite l'élaboration d'un schéma général de développement holistique, servant ainsi de «ligne directrice» pour la mise en valeur des ressources en eau du bassin. Les bailleurs de fonds ont parfois financé de tels schémas pour le bénéfice d'organisations de bassin dans les pays en développement. L'élaboration de tels schémas est longue et coûteuse, et exige de nombreuses études. Cette approche a du sens pour un petit bassin relativement peu complexe à l'intérieur d'un État. Toutefois, pour le Bassin du fleuve Niger qui couvre neuf pays ayant leurs propres priorités, capacités et besoins d'investissement, cette approche est limitée car elle tient peu compte des réalités politiques et économiques. Dans ce contexte, les investissements sont inévitablement dictés par des facteurs tels que les priorités locales et nationales, la diplomatie, le compromis politique, l'accès et la disponibilité de moyens financiers et surtout le degré d'engagement et d'appropriation des priorités établies.

*... Pour aller vers une vision partagée et dynamique de développement du Bassin du fleuve Niger.* Toute approche dynamique de l'aménagement d'un grand bassin devra être à la fois plus pragmatique et réaliste. Bien que l'analyse fine et les propositions développées à travers des schémas directeurs soient utiles, ces activités ne contribuent pas directement à bâtir une communauté d'intérêt et une appropriation politique par les états membres, éléments fondamentaux pour la promotion du développement



coopératif des grands bassins africains. Dans plusieurs bassins versants d'Afrique (et d'ailleurs), les pays concernés se sont engagés à définir une «Vision Partagée» qui reflète leurs idées sur la manière dont les ressources en eau peuvent jouer un rôle dans la lutte contre la pauvreté et la dégradation de l'environnement, et bâtir un cadre de paix, de coopération et d'intégration régionale. Les pays du Bassin du Niger ont récemment convenu d'un processus de développement autour d'une Vision Partagée qui énonce les actions de coopération à travers lesquelles les besoins, les priorités et les actions de gestion, de développement et d'investissement seront identifiés.

### **Poser les bases institutionnelles de la coopération**

*Le mandat institutionnel et son renouvellement.* La Convention de 1980 créant l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) définit les principaux domaines d'intervention et le mandat de l'ABN. Ce cadre juridique a été établi dans le but de promouvoir la coopération entre les états membres et d'assurer le développement intégré de leurs ressources, notamment dans les domaines de l'énergie, l'eau, l'agriculture, la forêt, les transports, les moyens de communications et l'industrie. Cette convention sert de plateforme solide à l'ABN pour la promotion, la facilitation et la coordination des pays du bassin pour l'aménagement du bassin ; elle l'autorise à jouer un rôle substantiel et important pour aider ces pays dans l'aménagement du bassin. Cependant, l'ABN a traversé une période de crise depuis la fin des années 80 ; elle s'est engagée dans divers projets et activités qui ont assuré sa survie institutionnelle mais qui l'ont en fait éloignée de son mandat initial de gestion et de mise en valeur du Bassin. Le Sommet des Chefs d'État membres de l'ABN tenu à Abuja en 2002 a examiné la performance de l'ABN et a convenu de réorienter les objectifs de l'organisation au service des pays membres, recentrée sur l'identification des priorités stratégiques pertinentes par le biais d'une Vision Partagée soutenue par le PADD. Ce Sommet a clairement formulé ce qu'il attendait de l'institution.

*Au niveau du bassin versant.* Au cours des années 1990, l'ABN a perdu sa légitimité, sa pertinence et le soutien de ses membres, trois éléments clés de la pérennité de l'institution. D'autres facteurs importants comme les compétences et la viabilité financière résultent souvent de ces trois critères.

- La *légitimité* de l'institution n'est pas seulement définie sur sa base légale et juridique, mais aussi en fonction de la manière dont elle est perçue par les entités qu'elle entend servir, de sa crédibilité parmi les parties

prenantes en termes de compétences (en particulier du personnel) et de transparence de sa gestion.

- La *pertinence* de l'institution est également importante. Est-ce que l'institution aborde les problèmes réels qui préoccupent les pays du bassin et se positionne ainsi au service de ses membres? Ou, est-ce que l'institution est préoccupée par des projets ou des produits marginaux qui ne participent pas aux objectifs de développement global établis par les pays membres de l'institution ?
- Ce sont les «actionnaires» de l'institution (*les membres constitutifs*), qui seront en dernier lieu les juges du bien fondé de la légitimité et de la pertinence de l'organisation de bassin. Il est peu probable qu'ils apprécient l'institution à sa propre valeur s'ils ne perçoivent pas l'ABN comme une entité pertinente et utile à leurs priorités internes de développement. Concrètement, la conséquence serait le refus de contribution aux budgets annuels, ce qui réduirait d'autant plus sa capacité à soutenir les priorités nationales; on entrerait ainsi dans un cercle vicieux qui risque de s'aggraver au fur et à mesure que l'institution chercherait des ressources auprès de multiples entités (dont les bailleurs de fonds) afin d'assurer sa viabilité. Elle risquerait alors de mener des activités ne correspondant plus à son mandat institutionnel.

Le degré de regain de légitimité et de pertinence de l'ABN déterminera dans une large mesure si l'institution est en mesure de répondre aux attentes de ses membres.

*Au niveau national, le développement du bassin est l'affaire de tous.* Un facteur de réussite au niveau national est qu'un grand nombre d'acteurs s'approprient l'agenda de l'ABN, y compris les ministères des ressources en eau, de l'hydraulique, des finances, des affaires étrangères, de l'énergie, de l'agriculture, des transports et de l'environnement. De plus, étant donné que le développement du bassin se décline aussi localement, les gouvernements locaux, les agences de bassin, les agriculteurs et les communautés locales sont des acteurs tout aussi importants.

*Identifier et habiliter un «porte-drapeau».* Au niveau national, il est donc important d'avoir un porte-drapeau vigoureux et un mécanisme de coordination solide pour participer à la gestion du Bassin. Bien que les relais privilégiés situés dans les ministères en charge de l'eau ou de l'environnement aient un rôle important à jouer, ils sont rarement en mesure de convoquer d'autres ministères à des débats clés sur la participation, les priorités, les compromis et leurs engagements. Il faut qu'un grand nombre d'acteurs nationaux prennent en main l'agenda de la gestion des ressources partagées pour que les aspirations nationales de développement se concrétisent. Il sera alors nécessaire de nommer un

«porte-drapeau», comme le ministre de l'Eau ou de l'Environnement ou un cadre supérieur du bureau du Premier ministre, pour représenter la voix des acteurs nationaux du bassin du Niger, synthétiser les divers intérêts, élaborer un plan d'engagement et forger des alliances, tant dans le pays qu'à l'étranger.

*Le cadre juridique.* Un cadre juridique habilitant l'ABN, revu et remis à jour selon les besoins, peut faciliter la coopération dans le bassin. Ceci dit, un cadre juridique, aussi solide qu'il soit, ne suffira pas à atteindre les objectifs de développement de l'institution. Bien que l'architecture du cadre juridique soit importante puisqu'elle mandate et structure l'ABN, construisant ainsi le véhicule qui propulsera l'agenda de coopération, c'est le chauffeur de ce véhicule qui définira le chemin à suivre pour renforcer sa légitimité et sa pertinence et récolter le soutien de ses membres.

*Des accords subsidiaires seront peut-être nécessaires ultérieurement.* Étant donné la complexité hydrographique du Bassin du fleuve Niger, il est possible que des accords subsidiaires entre sous entités des pays du bassin s'avèrent nécessaires pour des aménagements qui n'impliquent qu'un certain nombre de pays du bassin. Par exemple, si des aménagements au Tchad ou au Cameroun sur les affluents du fleuve Niger n'ont aucun impact sur la Guinée, le Mali ou le Niger, un accord subsidiaire entre les parties concernées serait alors pertinent. De tels accords doivent toutefois s'inscrire dans le cadre des principes et des accords juridiques déjà conclus avec l'ensemble des neuf pays du Bassin du Niger.

## **Un mandat politique : la Vision Partagée et le Plan d'Action de Développement Durable**

*Créer un environnement favorable à la coopération.* . . Réunis à Abuja en février 2002, les Chefs d'État des pays du Bassin du fleuve Niger ont convenu de créer un cadre de gestion du bassin à travers la préparation d'une Vision Partagée et d'un Plan d'Action pour le Développement Durable. La Vision Partagée exprime l'engagement des pays à renforcer la coopération et le partage des bénéfices tirés des ressources du Bassin du Niger. Le processus de Vision Partagée comprend plusieurs objectifs : le premier, d'ordre *politique*, consiste à formuler une déclaration adoptée par les Chefs d'État sur la mise en valeur durable du Bassin du Niger. Cette déclaration doit contenir à la fois l'engagement et les objectifs de coopération qui conduiront à des aménagements conjoints dans le Bassin. Le deuxième objectif, de nature *opérationnelle*, consiste à préparer le PADD pour le Bassin du Niger. Ce plan est considéré comme un instrument approprié à la réalisation de l'engagement des pays à aborder les défis du

Bassin. Il comprendra une approche novatrice de planification et d'identification des priorités définissant les opportunités de développement auxquelles les pays membres peuvent participer. Le troisième objectif de la Vision est d'ordre *financier* et consiste à mobiliser les ressources des pays membres et des partenaires donateurs internationaux pour la mise en place du PADD.

*...sous la surveillance du Sommet des Chefs d'État.* Pour faciliter le processus et rendre compte des progrès faits aux décideurs des pays du bassin, un mécanisme de supervision a été établi. Le Conseil des ministres du Bassin du Niger rend compte directement au Sommet des Chefs d'État. Au niveau national, le Conseil comprend des Comités de Pilotage nationaux dont le rôle est d'assurer l'appropriation et l'engagement nationaux vis-à-vis des décisions et des actions proposées comme base à l'agenda de planification et de développement du Bassin du fleuve Niger.

### **Assurer la Coopération dans le Bassin du fleuve Niger**

*La Vision Partagée – une approche par phases.* . . Le processus de Vision Partagée a deux grandes phases : la première, comprend la préparation d'études multisectorielles visant à explorer les opportunités et les contraintes du développement conjoint du bassin. Pendant cette étape également, des consultations ont lieu auprès de divers acteurs locaux, nationaux et régionaux, de bailleurs de fonds potentiels et de sources d'expertise technique. Pour renforcer les compétences régionales à réaliser le PADD, la première phase comprend en outre un audit institutionnel de l'ABN, qui permettra à l'institution de se revivifier et de s'adapter aux défis que pose la mise en œuvre concrète de la Vision Partagée. La seconde phase, qui s'appuiera sur les résultats des études multisectorielles, consistera à formuler les actions du PADD au niveau du bassin et à identifier les opportunités conjointes d'aménagement. Cette phase de la Vision Partagée comprendra également la création d'un mécanisme institutionnel permettant aux pays du bassin de s'entendre sur les actions prioritaires en fonction de l'emplacement du projet et du partage potentiel des bénéfices associés.

*Partager les bénéfices et les coûts de la coopération.* Lors de la définition du système visant à déterminer les coûts et les avantages, il sera primordial d'inclure le bassin tout entier et d'identifier tous les bénéfices, y compris ceux qui pourraient être tirés en dehors du domaine des ressources en eau proprement dit. Les bénéfices (et les coûts) environnementaux provenant directement de l'investissement dans les ressources en eau, sont potentiellement les plus faciles à identifier, à calculer et à répartir. Les autres bénéfices moins tangibles comprennent la réduction des coûts liés à la coopération (qui en son absence pourrait induire une production sous-optimale d'énergie et de nourriture), ainsi que les bénéfices

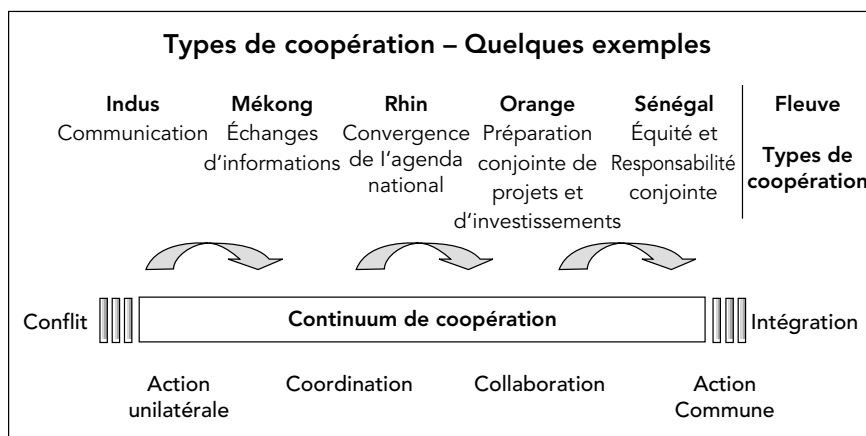
«indirectement liés au fleuve» dérivés du renforcement de la coopération, du commerce, des communications, de la circulation des personnes et des biens, etc.<sup>9</sup>

*Les options de coopération.* En Afrique de l’Ouest, l’expérience de l’Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) en matière de co-propriété et de co-gestion des infrastructures représente une expérience intéressante de coopération avancée. D’autres formes de coopération pourraient être perçues comme «moins valables», ce qui serait une erreur. Il existe de multiples degrés et types de coopération en matière de bassins transfrontaliers, chaque type étant défini et adapté selon le degré de complexité géographique et hydrologique du bassin et selon le contexte historique, économique, diplomatique ou politique. La figure 4.1 illustre les divers types de coopération dans certains bassins dans le monde.

Les états du Bassin du Niger peuvent donc s’engager à divers niveaux. Au fur et à mesure que l’engagement s’affirmera, la sécurité et la confiance entre les pays se développeront et il sera alors peut-être pertinent de passer aux étapes suivantes du continuum. Les pays du Bassin se sont engagés à coopérer et à passer de l’action unilatérale à la coordination renforcée, à la collaboration, peut-être même à l’action commune, voire l’intégration. Le processus de Vision Partagée et le PADD aideront à atteindre ces objectifs.

*Les infrastructures communes – sources principales de bénéfices.* Le type de coopération le plus évident consiste à investir dans des infrastructures communes de production et de gestion du fleuve, telles que des ouvrages à vocations multiples et ou des ouvrages de régulation fluviale qui

**Figure 4.1 Exemples de types de coopération autour de bassins versants**



Source : Sadoff et Grey (à paraître).

peuvent contribuer à accroître la production de nourriture et d'énergie et mener à une maîtrise plus sécurisée de l'eau pendant les années déficitaires sur le plan pluviométrique. De tels investissements marqueraient une rupture avec la tradition passée de développer de façon unilatérale des infrastructures ne répondant qu'aux besoins nationaux sans tenir compte des besoins du Bassin (en tant que système hydrologique ou en tant que groupe communautaire transfrontalier).

*Le poids de la dette – une incitation à l'investissement coopératif.* Certains pays du Bassin du fleuve Niger sont très endettés et font des efforts considérables pour gérer le poids de la dette. Dans une telle situation, la coopération devient une option pertinente car elle peut permettre des investissements communs et leur gestion (et donc d'en partager le coût). Alors que la réduction du poids de la dette n'est pas à elle seule une raison suffisante à la coopération, elle peut néanmoins être un catalyseur vers le développement d'infrastructures communes.

*Les outils de prise de décision.* Pour permettre à l'ABN de hiérarchiser les priorités et de planifier et déterminer les meilleurs investissements, elle doit bénéficier de séries de données fiables et de bons modèles de bassins capables de faciliter l'analyse objective des impacts de leurs décisions ainsi que leurs coûts et bénéfices associés. Dans ce sens, le Bassin du Niger est bien placé car il possède l'un des systèmes les plus performants de suivi des ressources en eaux en Afrique. L'étape suivante consiste à créer des outils par lesquels la modélisation hydrologique et économique permettra d'identifier et de déterminer les investissements optimaux.

## **L'interaction entre les populations et l'environnement au cœur de la coopération**

*Engager les acteurs dans les activités qui les touchent.* Au-delà du domaine évident de la coopération économique autour de l'aménagement fluvial, il existe de nombreuses formes de coopération qui peuvent enrichir la vie, améliorer les moyens de subsistance des populations et même l'environnement (en inversant le processus de dégradation et assurer la durabilité de ses ressources). L'Autorité du Bassin du Niger a un rôle important à jouer dans la promotion de l'engagement et la participation d'un grand nombre d'acteurs. Les pouvoirs d'une Autorité de petite taille avec un budget serré pourraient paraître limités dans un bassin d'environ 100 millions d'habitants qui parlent des langues différentes et qui sont dispersés sur une très grande superficie. Pourtant, dans un esprit de coopération et de transparence, l'ABN peut servir d'exemple de leadership au travers d'une culture ouverte, consultative, participative et

intégratrice. Ceci peut se faire de diverses manières à travers la diffusion dans les médias d'interviews en langues nationales, à travers des bulletins d'information ou encore par internet. L'ABN a l'intention de suivre cette voie dans le cadre de sa réforme institutionnelle.

*La migration des populations, une tradition aussi ancienne que le fleuve.* En raison des différences économiques et des besoins variés de main d'oeuvre entre les pays d'Afrique, le Bassin du Niger se trouve au centre de grands flux de migration Nord-Sud. Les pays plus pauvres et plus secs, comme le Mali, le Burkina Faso, le Niger et le Tchad, exportent leur main-d'oeuvre vers les pays côtiers et les pays plus humides, comme le Nigeria, la Côte d'Ivoire, le Bénin et le Cameroun, en grande partie pour la production agricole (y compris le café, le cacao et la banane); dans une moindre mesure, les pêcheurs Bozo et Somono migrent vers les grands réservoirs du fleuve Niger, alors que les éleveurs et leurs troupeaux se dirigent vers le Delta Intérieur pendant la saison sèche. La migration et les mouvements démographiques à grande échelle se sont produits en grande partie sur la base de la variabilité du fleuve et des saisons (aussi bien les éleveurs transhumants que les fermiers sédentaires comptant sur la richesse du Delta Intérieur et sur l'agriculture de décrue). Ainsi, la migration est un fait reconnu et accepté dans la région ; il représente aussi un bon moyen d'assurer l'utilisation efficace et durable des ressources naturelles. Cependant, l'évolution démographique (qui est de 3 pour cent en moyenne dans le Bassin du Niger) exacerbe considérablement la pression sur les ressources et entraîne parfois des conflits.

*La guerre et les conflits augmentent la pression.* Au cours des récentes décennies, les guerres civiles et l'instabilité dans plusieurs pays avoisinants du Bassin du Niger en ont fait une terre d'asile pour un grand nombre de personnes fuyant les conflits violents ; ces mouvements de population accentuent la pression sur les terres du Bassin déjà fragils. En 2003 par exemple, plus de 25 000 réfugiés se sont implantés dans les régions guinéennes du Fouta Djallon et du Mont Nimba. Cette situation a aggravé la dégradation des hauts plateaux, la déforestation rapide, l'érosion des sols, le ravinement et la perte de terres cultivables. La diminution de la perméabilité des sols provoque des écoulements rapides et entraîne en aval une forte sédimentation, l'ensablement des infrastructures, des inondations et des changements importants du régime fluvial.

*Les causes primaires de la dégradation de l'environnement.* La dégradation majeure de l'environnement du Bassin du Niger est le fait de causes naturelles et anthropiques. Les causes naturelles concernent les variations et le changement climatiques (si tant est que le changement climatique soit

considéré comme un facteur naturel), notamment le déclin des précipitations dans le bassin depuis la fin des années 70. Quant aux causes anthropiques, elles concernent la dégradation des terres, la déforestation et l'érosion des sols principalement en raison de l'accroissement de la pression démographique dans le bassin.

*Quatre grandes problématiques environnementales.* La dégradation des terres et de la qualité de l'eau, la déforestation et la perte de biodiversité sont quatre facteurs qui combinés affectent les ressources en eau du bassin. La *dégradation des terres* sous forme d'érosion est due à des pratiques agricoles inadéquates, telles que les feux de brousse, le défrichement pour la riziculture, la culture extensive, le surpâturage et la réduction des surfaces marécageuses par le drainage. La *dégradation de l'eau*, notamment de la qualité de l'eau peut être expliquée par la pollution diffuse (telle que les pesticides, les engrais agricoles et la pollution urbaine) et le manque d'infrastructures d'assainissement. La *déforestation* est provoquée par les besoins accrus en énergie et l'accès limité à l'électricité; les populations du bassin utilisent le bois et le charbon de bois à des fins domestiques (ce qui contribue également à la dégradation des sols). La *perte de biodiversité* découle de la destruction des habitats et de l'intrusion d'espèces envahissantes due à des pratiques de pêche inadéquates, à la déforestation et à la transformation des terres pour l'agriculture.

*Rôles potentiels de l'ABN.* Bien que chacun de ces sujets soit important, il n'est cependant pas moins important que les pays membres et les bailleurs de fonds ne chargent pas l'ABN avec un mandat et des attentes de projets dans tous les domaines. Il est clair qu'un grand nombre de problèmes ne peuvent être résolus par l'ABN seule, (bien qu'elle puisse jouer un grand rôle de sensibilisation sur les impacts transfrontaliers de la mobilisation socio-économique des ressources naturelles). De plus, l'ABN peut aider les pays membres à identifier des sources d'investissement dans la protection du Bassin et des sous-bassins versants, et ainsi assurer des bénéfices non seulement à l'intérieur du pays où la protection du bassin est entreprise, mais aussi pour les pays aval qui en bénéficieront au travers d'une meilleure qualité de l'eau, de la régulation des débits et de la réduction du transport solide. Dans certains cas, les bénéfices aval tirés d'actions de réhabilitation et de protection en amont pourront amener les pays aval à investir dans ce genre d'activités en amont. Le principe de subsidiarité<sup>10</sup> aidera aussi l'ABN à identifier, dans le cadre du PADD, les domaines où elle aura un avantage comparatif sur les agences locales ou nationales qui travaillent sur les mêmes sujets. La question clé est de savoir si l'action est une partie intégrante de l'ABN et si l'approche transnationale est la meilleure façon de résoudre ces questions particulières.



## Critères de réussite et perspectives d'avenir

Il existe dans le Bassin du Niger un potentiel extraordinaire de développement et d'intégration entre les pays du Bassin ; sa mise en œuvre pourrait se traduire par des bénéfices considérables pour tous les acteurs concernés. Contrairement aux actions unilatérales, des actions de renforcement de la coopération pour la mise en valeur et la gestion des ressources du fleuve aideraient à atteindre ce but. L'engagement des pays du Bassin du Niger dans la Vision Partagée montre clairement qu'au niveau des Chefs d'État, le choix de la coopération est fait. Le chemin qui reste à parcourir est difficile mais comme mentionné par le président Olusegun Obasanjo lors du Sommet de janvier 2004 : « la Vision Partagée représente le chemin idéal, sinon le seul, qui mènera à la préservation de l'environnement et permettra la mise en valeur conjointe du Bassin du Niger » (Résolution du Sommet des Chefs d'État de janvier 2004). C'est maintenant à l'ABN et aux acteurs du Bassin (y compris la communauté internationale des bailleurs de fonds) qu'il appartient de transformer la Vision en réalité. Alors que les pays vont de l'avant, les éléments résumés ci-dessous peuvent être considérés comme des ingrédients clés de la réussite :

- *Un leadership politique solide et continu* et l'engagement dans la Vision Partagée sont les facteurs essentiels à la progression du processus et à la concrétisation des attentes.
- *Mener le processus de réformes jusqu'au bout*. L'ABN est soumise actuellement à un grand processus de réforme qui induit des prises de décisions cruciales. Cependant, il est important que les pays membres soutiennent cette étape décisive jusqu'au bout afin que l'Autorité puisse regagner sa légitimité et sa pertinence et obtienne le soutien de ses membres constitutifs.
- *Le leadership et les «porte-drapeaux»*. Pour faire avancer un agenda de mise en valeur et de gestion des ressources en eau impliquant neuf pays, il faudra une organisation forte et dynamique et un leadership inspiré. Il sera également essentiel que les «porte-drapeaux» nationaux apprécient à sa juste valeur l'importance de leur engagement «hydro-politique» afin qu'ils soient en mesure de stimuler l'agenda pour l'aménagement du Bassin du fleuve Niger et que les bénéfices de l'investissement coopératif puissent se concrétiser et contribuer aux priorités liées à la réduction de la pauvreté des pays membres.
- *Des effectifs dynamiques et formés . . .* Le leadership solide et continu relèvera du Sommet des Chefs d'État, alors que les orientations et les conseils continueront d'être assurés par le Conseil des Ministres avec le concours du Comité technique des experts. Toutefois, la responsabilité journalière de la mise en œuvre de la Vision Partagée sur le terrain relèvera du personnel de l'ABN. Il est donc primordial que la réforme actuelle s'enracine et que les effectifs soient composés d'experts techniques compétents,

motivés et habilités à entreprendre cette tâche importante. On s'attend à ce que la réforme apporte cet ingrédient clé de la réussite.

- . . . *dans une organisation financièrement viable* . . . L'engagement politique pris au niveau politique est un événement historique prometteur. Les instructions données à l'ABN sont claires et raisonnables. Pourtant, les objectifs ne peuvent être atteints que si les pays respectent leur engagement financier afin que l'ABN demeure viable et autonome, qu'elle attire des personnes qualifiées et qu'elle continue à réaliser son mandat de base (la mise en valeur et la gestion du Bassin du Niger).
- . . . *qui demeure une organisation concentrée sur son mandat*. Le fait de bénéficier régulièrement de ressources financières fiables des pays membres permettra à l'institution de centrer son attention sur son mandat; pour assurer sa viabilité, elle n'aura en effet plus à se préoccuper de projets en marge de ses fonctions.

*Aller au-delà de la planification unilatérale* . . . L'argument de ce chapitre est que la planification et le développement coopératifs forment le seul chemin viable pour que les pays du Bassin du Niger aillent de l'avant. Les Chefs d'État du Bassin du Niger se sont clairement engagés dans une voie de coopération et ont donné instruction à l'ABN de s'organiser dans ce sens. Pour manifester son engagement à l'égard de l'agenda de coopération, chaque pays doit réexaminer ses plans nationaux de gestion et de mobilisation des ressources sous un angle maintenant élargi (à l'échelle de l'ensemble du Bassin) afin de déterminer si d'autres options viables existent.

. . . *grâce à l'«hydro-diplomatie» de la nouvelle ABN*. La tâche qui consiste à évaluer et à comparer les investissements optimaux dans le Bassin pour maximiser les bénéfices pour ses membres n'est pas des plus simples, en particulier dans un contexte de gestion socio-environnementale. C'est pourtant exactement ce qui est maintenant demandé à la nouvelle ABN pour obtenir des résultats tangibles et concrets pour les populations du Bassin du fleuve Niger.

*Les partenaires de développement restent engagés au côté du processus en route*. Un certain nombre de bailleurs de fonds, dont la Banque mondiale, s'est engagé à soutenir les états membres et l'ABN dans sa réforme institutionnelle et dans la définition de la Vision Partagée et du PADD. Il est primordial que les bailleurs de fonds mettent aussi de côté leurs préférences pour certains investissements nationaux afin que puissent émerger, à travers le processus de Vision Partagée, des solutions régionales optimales. Il n'est pas moins important que les bailleurs partenaires continuent à soutenir résolument l'ABN et les pays du Bassin du Niger dans ce processus historique qui vise à transformer le potentiel du Bassin en bénéfices concrets pour les populations des neuf pays concernés.

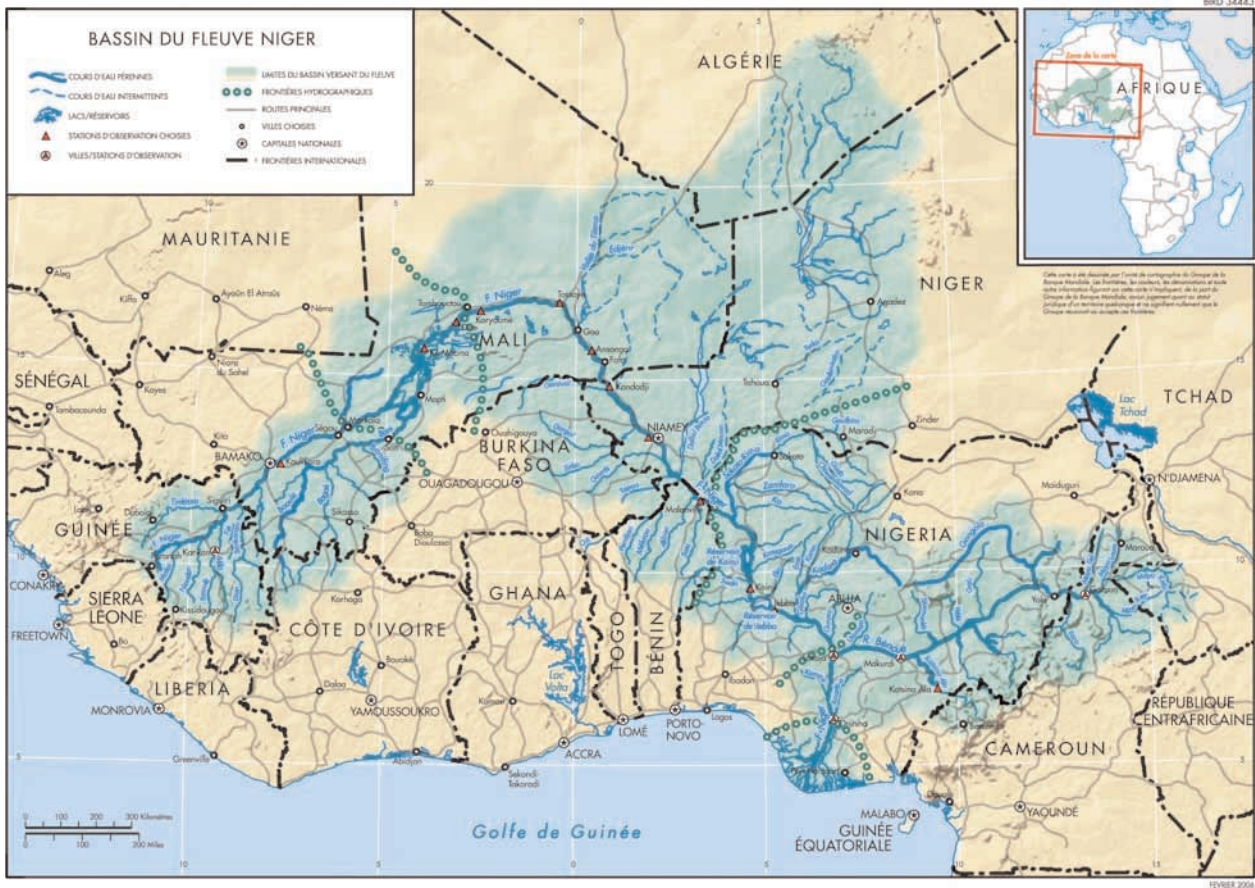
---

---

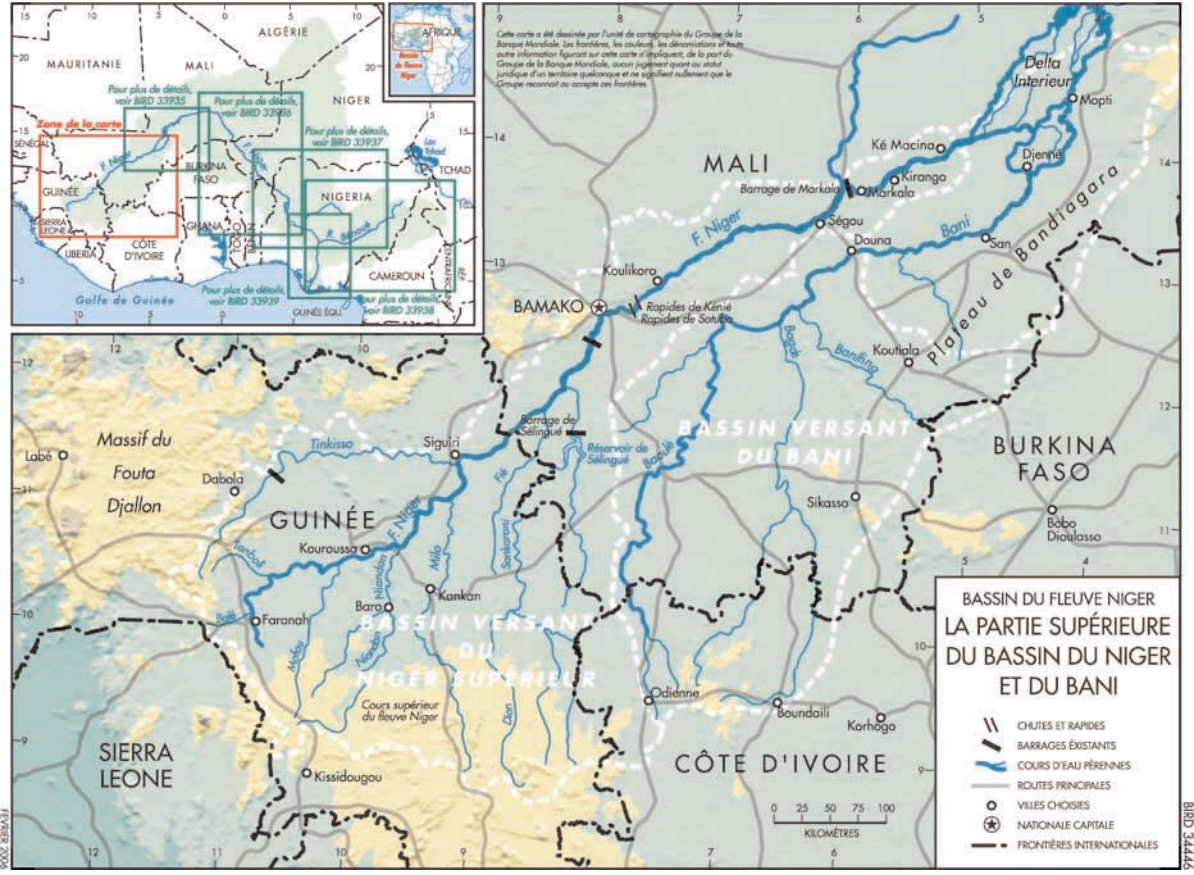
# Annexes

## **Annexe 1 : Principales cartes du Bassin du fleuve Niger**

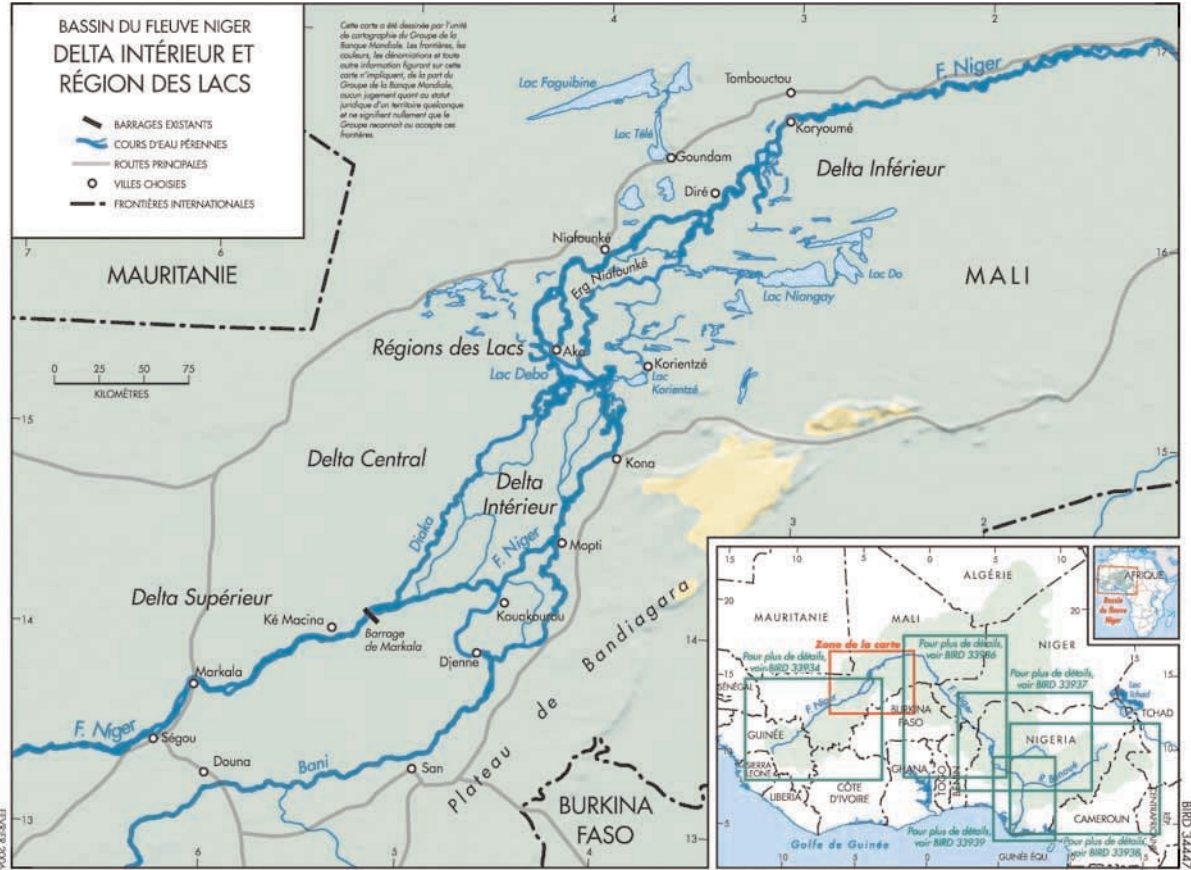
- Carte 1: Le Bassin du fleuve Niger
- Carte 2: Le Niger Supérieur et le Bani
- Carte 3: Le Delta Intérieur et la cuvette lacustre
- Carte 4: Le Moyen Niger (Tronçon Nord)
- Carte 5: Le Moyen Niger (Tronçon Sud)
- Carte 6: La Bénoué
- Carte 7: Le Niger Inférieur et le Delta maritime
- Carte 8: Caractéristiques géographiques
- Carte 9: Le Bassin du Niger (Lapie, 1829)
- Carte 10: Les tronçons navigables du fleuve Niger
- Carte 11: Régimes pluviométriques
- Carte 12: Distribution des précipitations annuelles
- Carte 13: Estimations des débits et taux d'évaporation moyens sur le fleuve Niger
- Carte 14: Stations HYDRONIGER de collecte des données le long du fleuve Niger et de ses principaux affluents
- Carte 15: Le Delta Intérieur du Niger



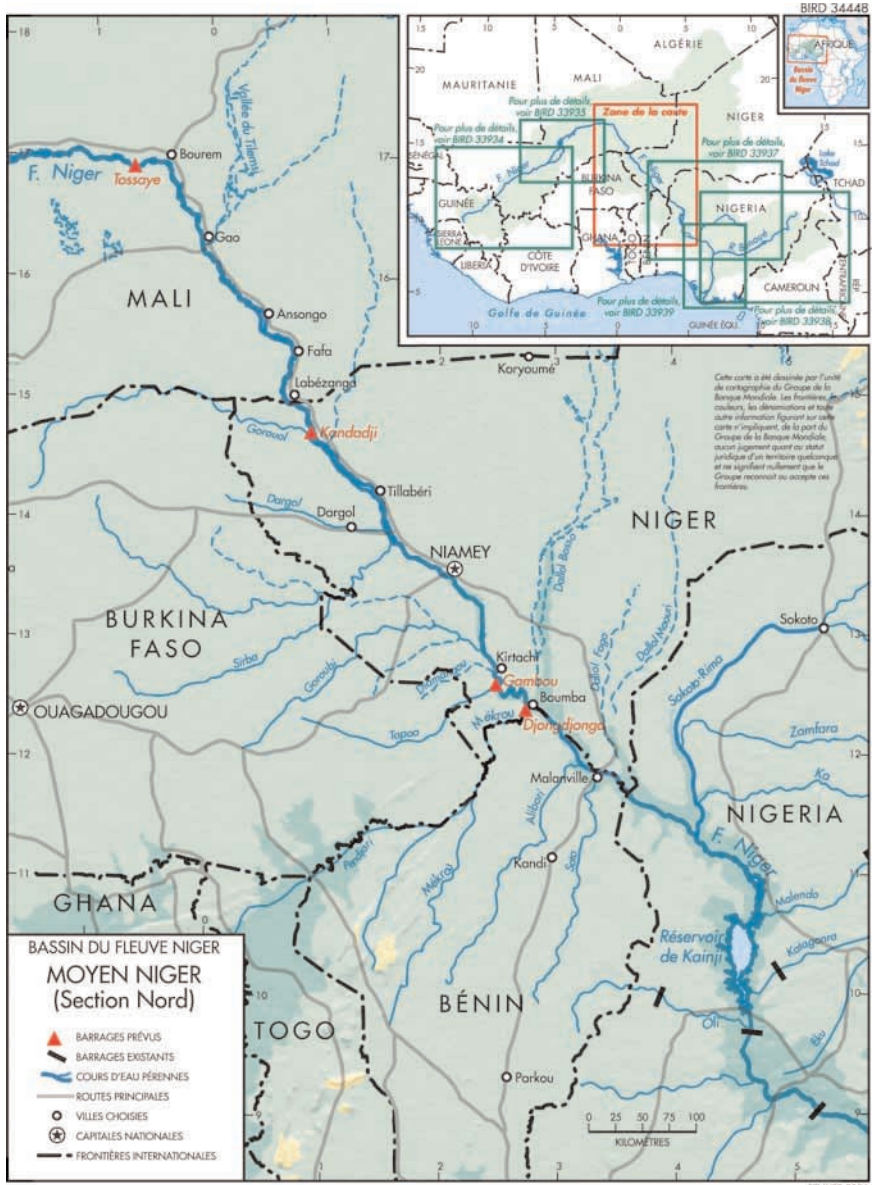
Carte 1



Carte 2

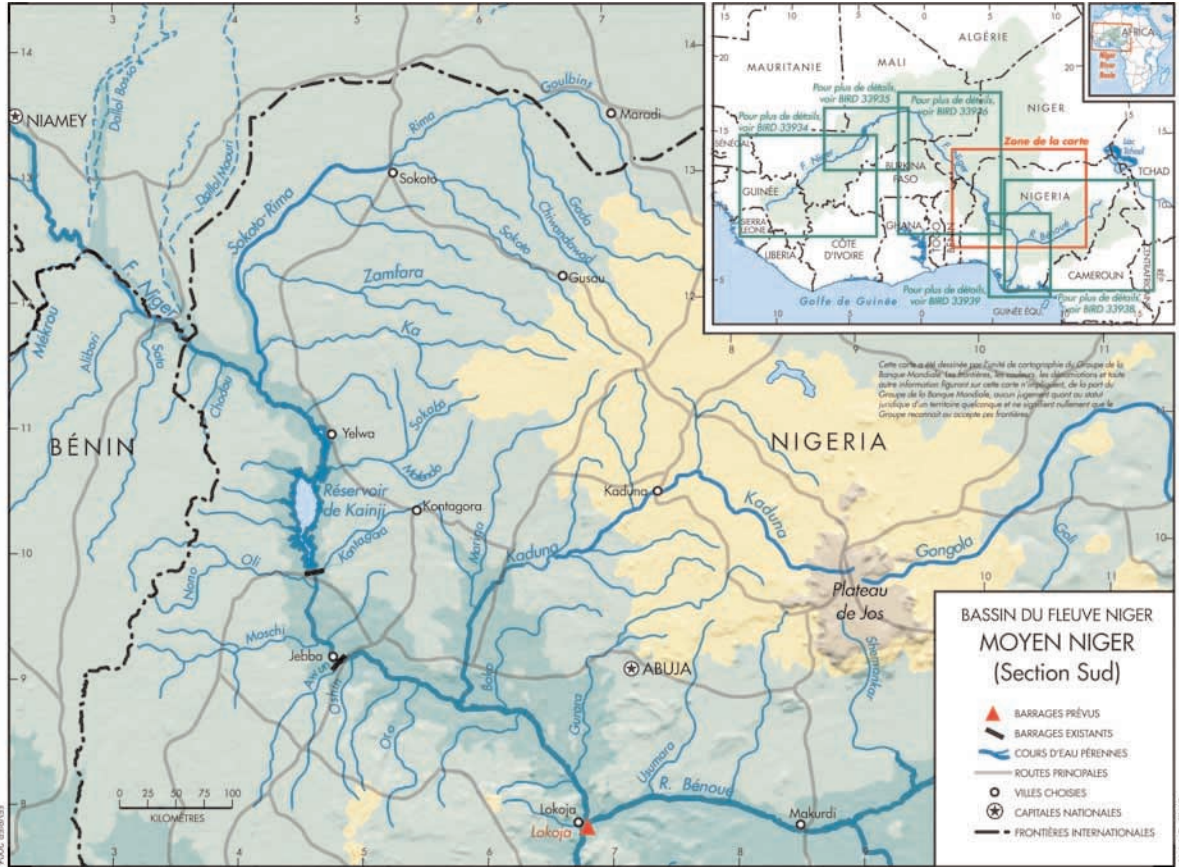


Carte 3



Carte 4

FEVRIER 2006



Carte 5

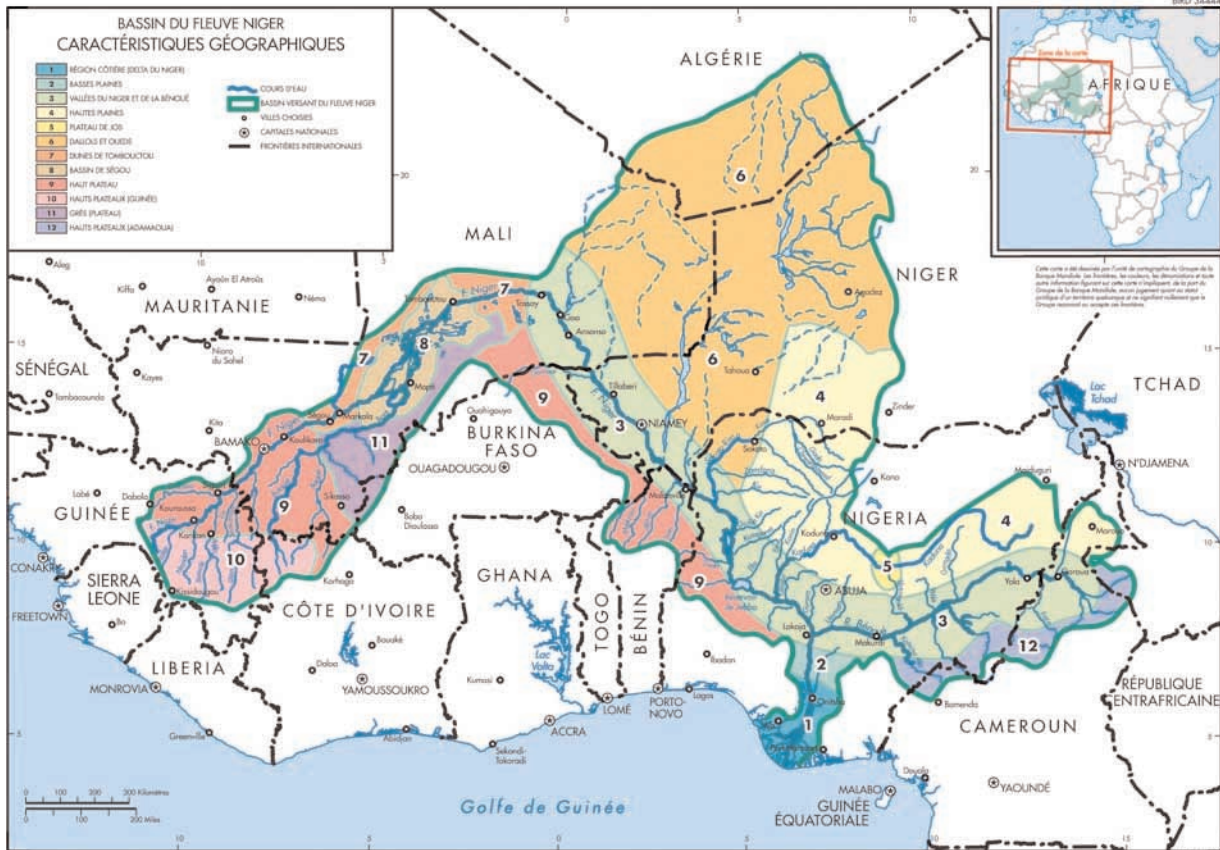




Carte 6



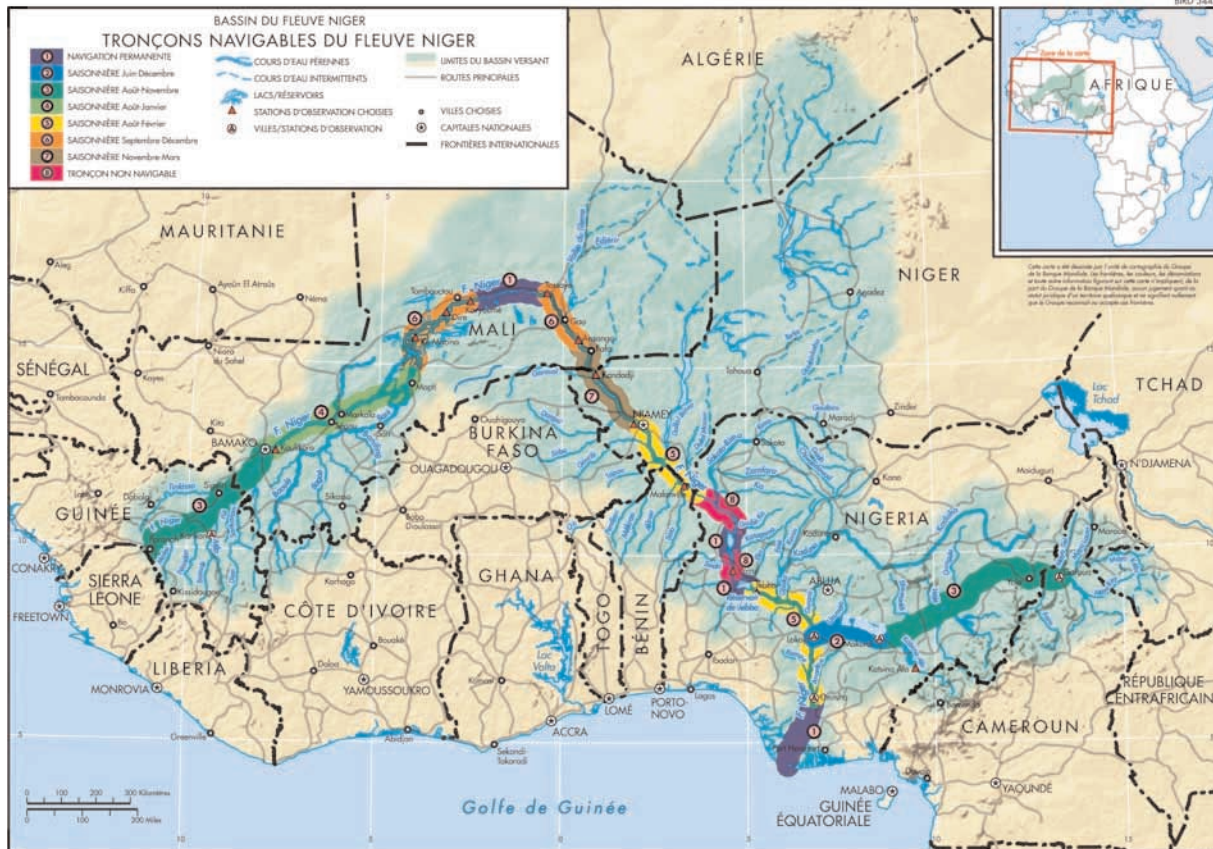
Carte 7



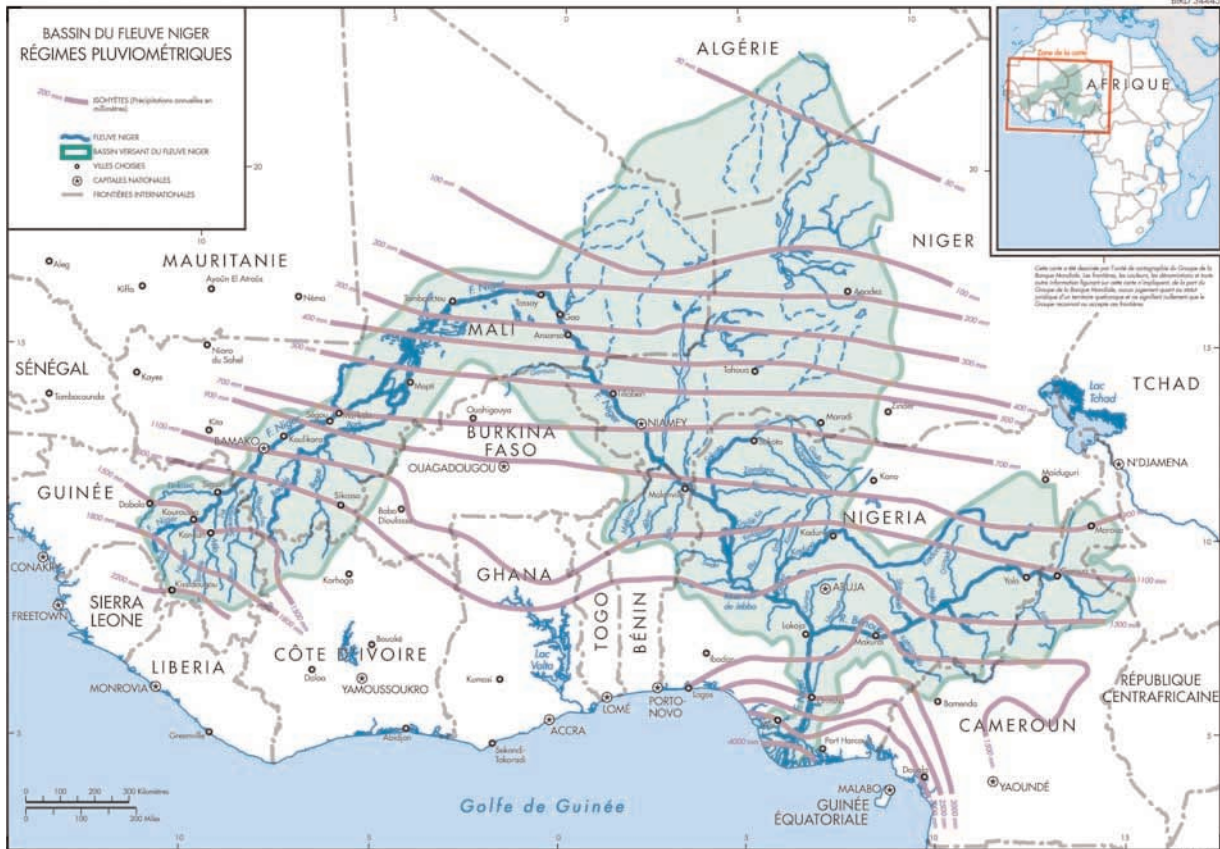
Carte 8



Carte 9

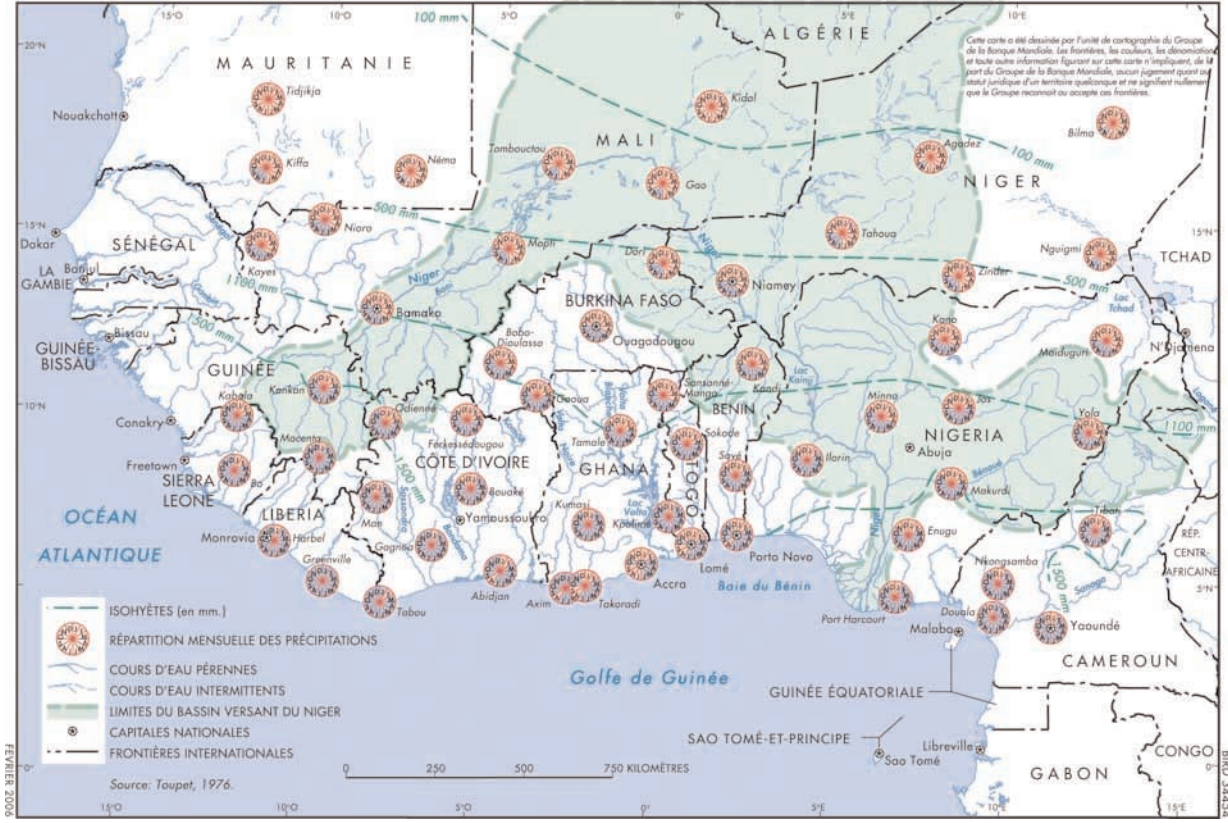


Carte 10



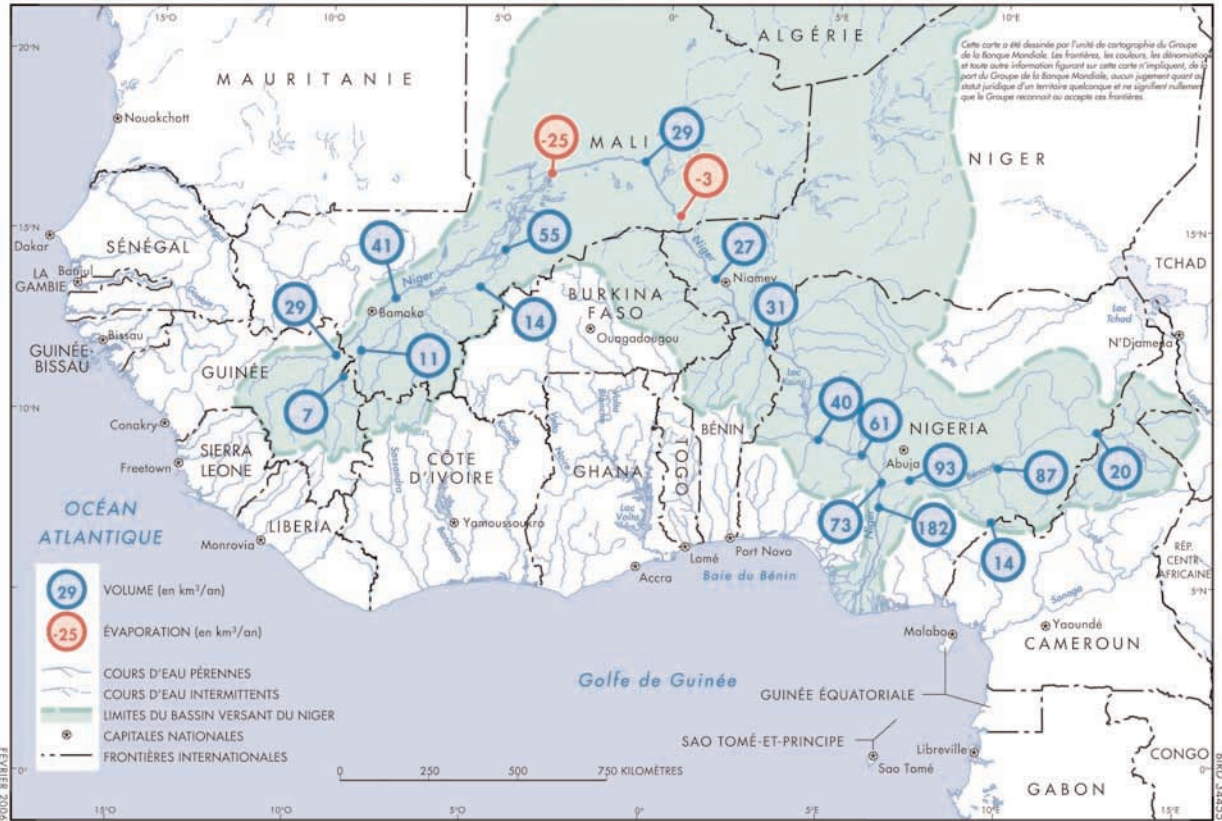
Carte 11

### BASSIN DU FLEUVE NIGER RÉPARTITION REPRESENTATIVE DES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES



Carte 12

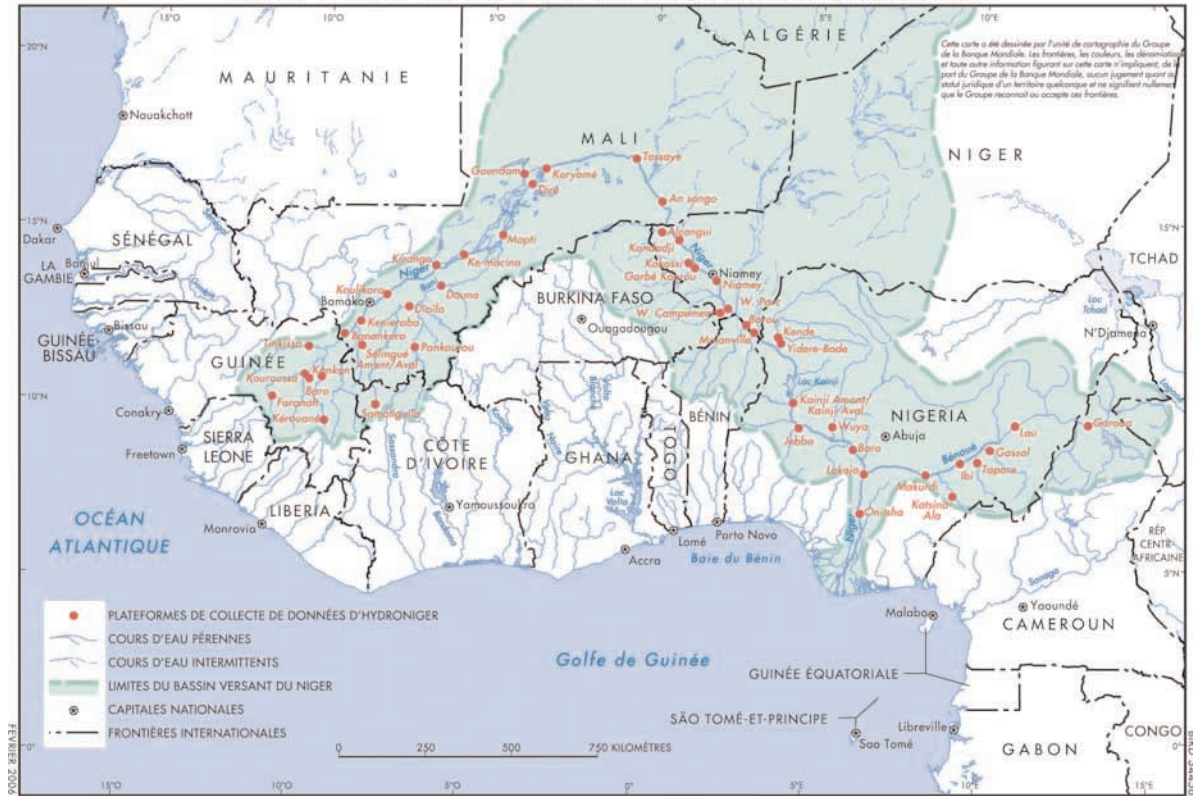
## BASSIN DU FLEUVE NIGER TAUX ÉSTIMATIF MOYEN DU DÉBIT ET DE L'ÉVAPORATION DU FLEUVE NIGER



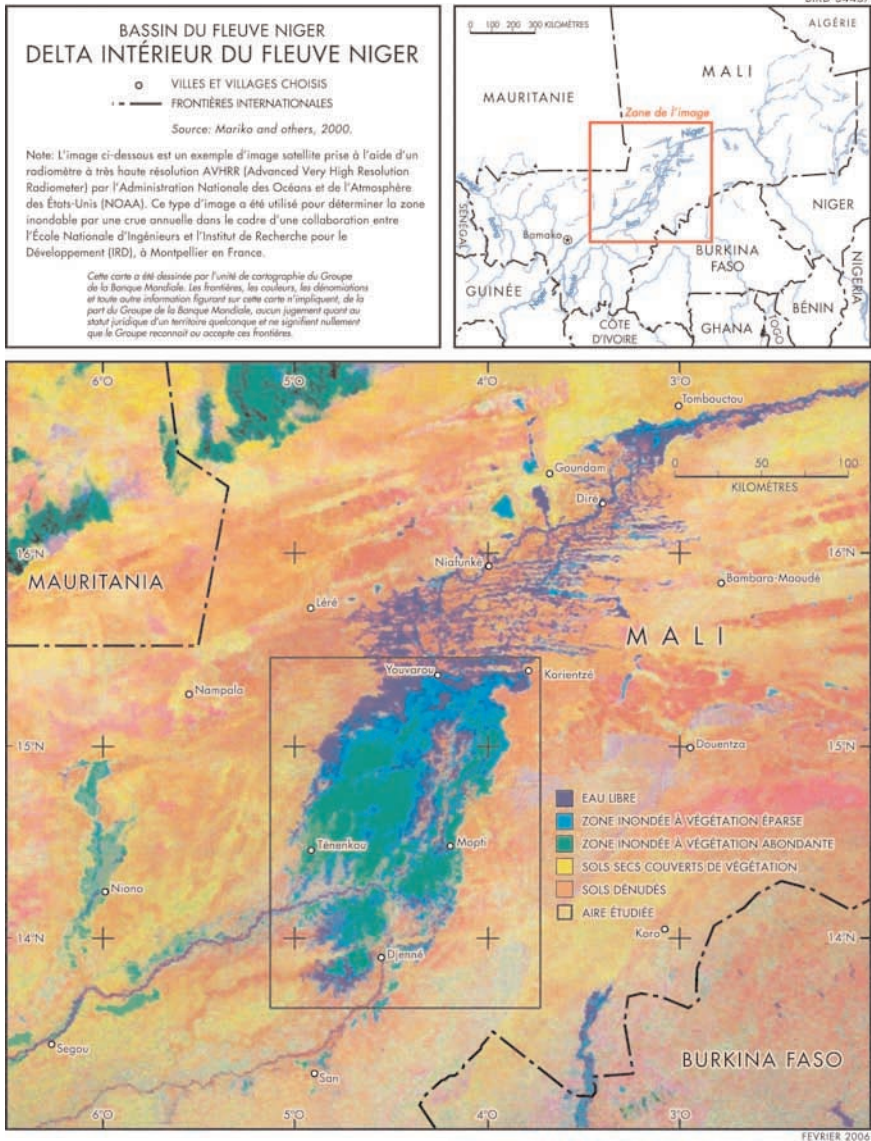
Carte 13



BASSIN DU FLEUVE NIGER  
 LISTE SÉLECTIVE DES PLATEFORMES DE COLLECTE DE DONNÉES D'HYDRONIGER  
 SITUÉES LE LONG DU FLEUVE NIGER ET DE SES PRINCIPAUX AFFLUENTS



Carte 14



Carte 15

## Annexe 2 : Données techniques

**Tableau A2.1 Caractéristiques climatologiques du Niger Supérieur et du Moyen Niger**

Paramètre	Guinée			Mali			
	Macenta	Kankan	Siguiri	Bamako	Ségou	Mopti	Tombouctou
T° moyenne annuelle	24,0	26,0	26,9	28,5	28,6	27,7	29,1
T° x mois (x) <sup>a</sup>	(3)34,6	(3)36,2	(3)38,0	(4)39,4	(4)41,2	(5)40,0	(5)43,2
T n mois (n) <sup>a</sup>	(12)14,0	(12)14,2	(1)13,8	(1)17,6	(1)15,4	(1)14,0	(1)13,0
Üx an% <sup>b</sup>	96	90	85	73	74	75	54
Ün an% <sup>b</sup>	58	45	39	33	32	31	21
½ (Üx + Ün) % mars	69	51	40	26	31	30	21 (avril)
½ (Üx + Ün) % août	85	82	81	79	80	78	68
Précip. moyennes (mm)	2 100	1 510	1 250	985	650	415	180
Nbre de mois secs <sup>c</sup>	1 à 2	4 à 5	6	7	8	8 à 9	10

Source : Olivry et al. (1995).

a. (Chiffres entre parenthèses) : nombre de mois de température maximale (x) et minimale (n).

b. Üx et Ün représentent les moyennes maximales et minimales d'humidité relative annuelle. (Üx + Ün)/2 correspond à l'humidité relative moyenne pendant le mois le plus sec (mars) et le plus humide (août).

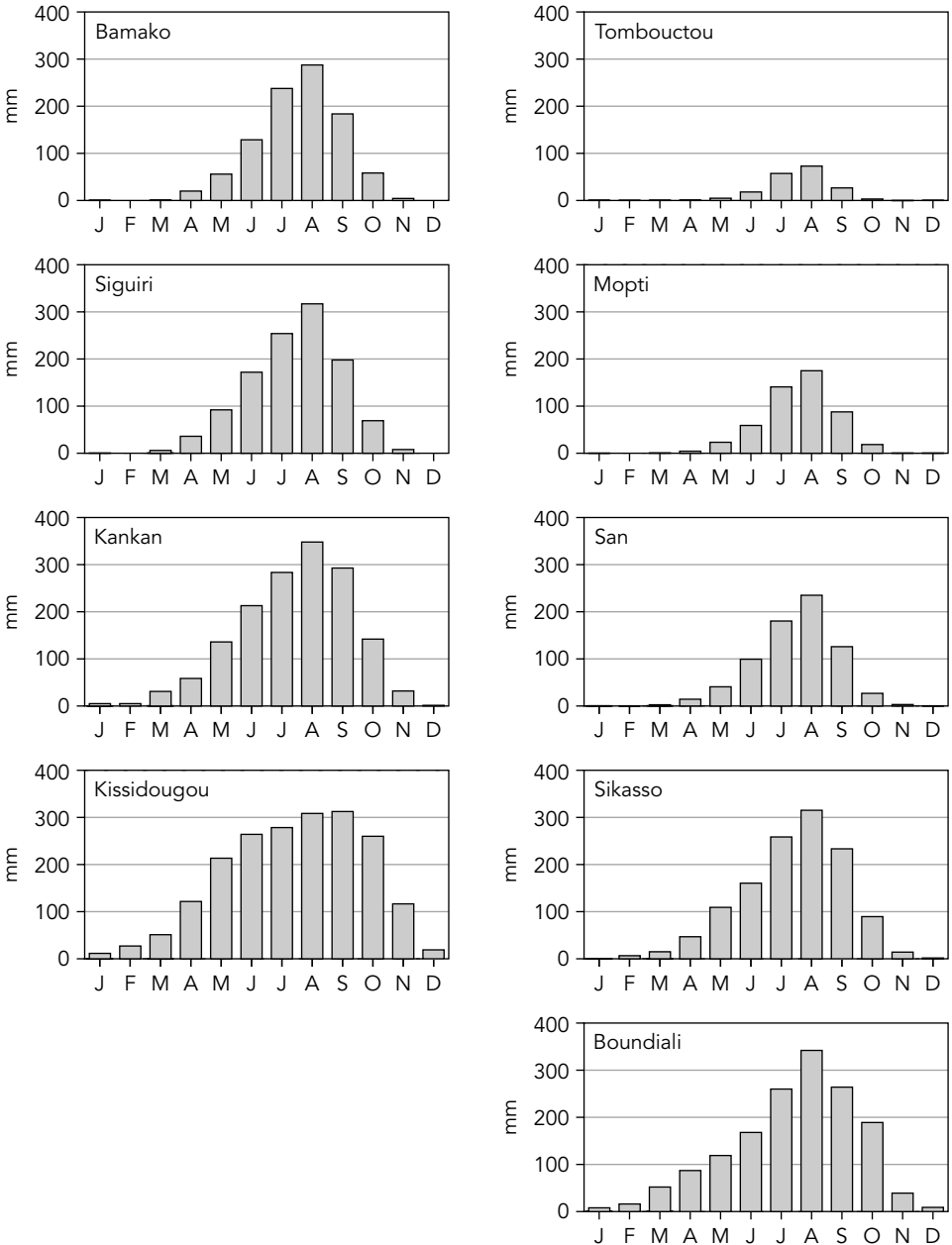
c. D'après la définition de Gaussen, un mois est considéré sec quand Pmm < 2T °C.

**Tableau A2.2 Évaporation annuelle (en mm) dans le Bassin du Niger**

Niger supérieur en Haute Guinée	1 200–1 400 mm
Plaines de Haute Guinée	1 500 mm
Bassin du Bani (Sud), Sankarani	1 500 mm
Niger malien, Koulikoro-Ségou	1 700 mm
Bani moyen, région de Mopti	2 000 mm
Boucle du Niger, Tossaye, Gao	2 300–2 500 mm
Burkina (région Nord-est), Kandadji	2 350–2 450 mm
Niger (Sud), Nigeria du Nord, Sokoto	1 900–2 000 mm
Plateau de Jos (Sud), Adamaoua	1 400 mm
Jebba, Baro, Makurdi	1 500 mm
Bénoué (Nord), Cameroun, Gongola	1 900–2 000 mm
Onitsha, Niger Inférieur	1 200 mm
Delta maritime	1 100–1 000 mm

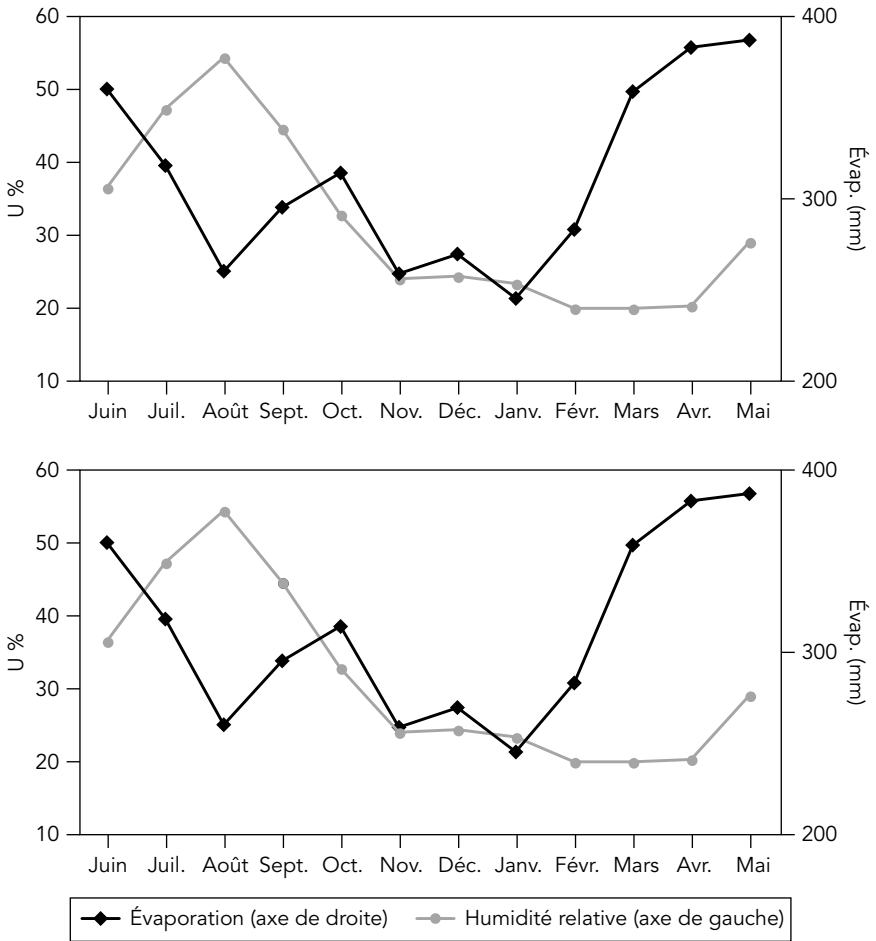
*Source* : Pouyaud (1986).

**Figure A2.1 Histogrammes des précipitations mensuelles moyennes (en mm) dans les bassins supérieur et moyen du fleuve Niger**

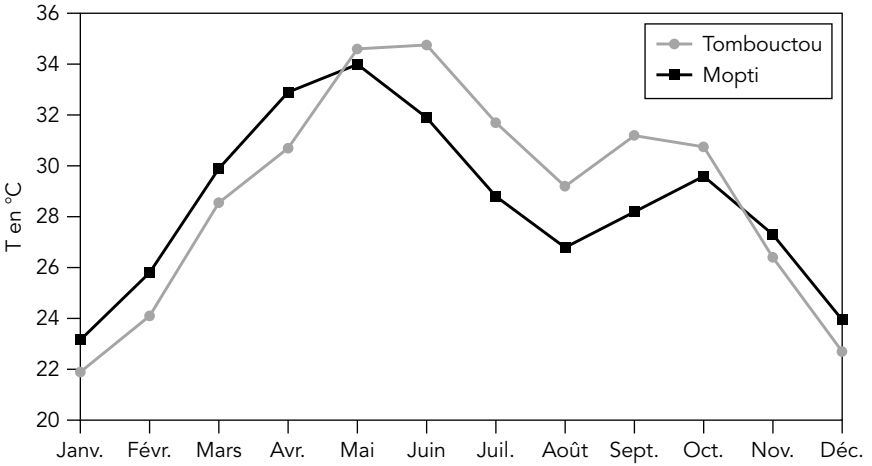


Source : Olivry (2002).

**Figure A2.2 Humidité relative moyenne mensuelle (U%) et évaporation à Kandadji (1976 et 1983)**

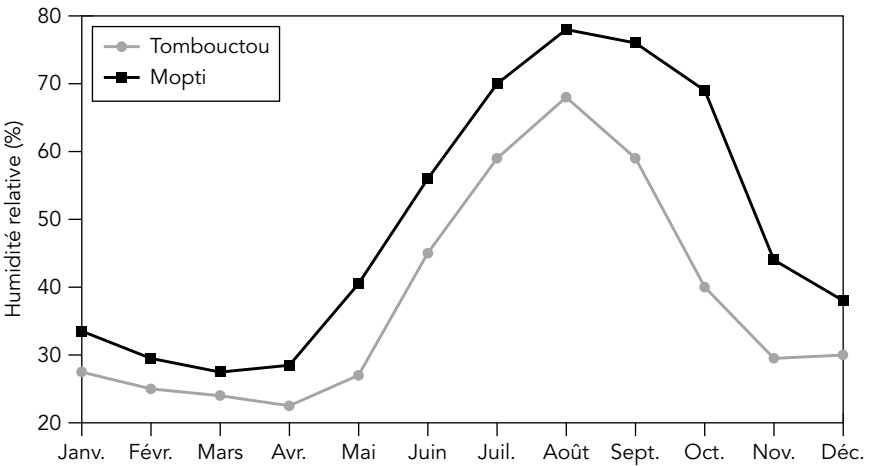


**Figure A2.3 Variations saisonnières des températures moyennes mensuelles (T) à Mopti et Tombouctou**



Source : Olivry (2002).

**Figure A2.4 Variations saisonnières de l'humidité moyenne mensuelle relative (U) à Mopti et Tombouctou**



Source : Olivry (2002).

**Tableau A2.3 Paramètres hydrologiques calculés par décennie de 1951 à 1989 à trois grandes stations du Bassin : Koulikoro (Niger), Makurdi (Bénoué) et Onitsha (Niger)**

<i>Bilan</i>	<i>Décennie 1951–60</i>	<i>Décennie 1961–70</i>	<i>Décennie 1971–80</i>	<i>Décennie 1981–89</i>	<i>Moyenne 1951–80</i>	<i>Moyenne 1951–89</i>
<b>Niger à Koulikoro</b>						
Débit [m <sup>3</sup> /s]	1 800	1 600	1 260	795	1 555	1 378
Volume [km <sup>3</sup> ]	57	50	40	25	49	43
Précipitations [mm]	1 611	1 529	1 403	1 268	1 514	1 457
Ruissellement [mm]	473	420	331	209	408	362
Déficit d'écoulement [mm]	1 138	1 109	1 072	1 059	1106	1 095
Coeff. débit [%]	29,4	27,5	23,6	16,5	26,9	24,9
<b>Bénoué à Makurdi</b>						
Débit [m <sup>3</sup> /s]	3 294	3 684	3 097	2 609	3 358	3 185
Volume [km <sup>3</sup> ]	104	116	98	82	106	101
Précipitations [mm]	1 312	1 294	1 218	1 094	1 275	1 233
Ruissellement [mm]	347	388	326	274	353	335
Déficit d'écoulement [mm]	965	906	892	820	922	898
Coeff. débit [%]	26,4	30,0	26,8	25,0	27,7	27,2
<b>Niger à Onitsha<sup>a</sup></b>						
Débit [m <sup>3</sup> /s]	6 771	6 689	5 387	4 629	6 282	5 900
Volume [km <sup>3</sup> ]	214	211	170	146	198	186
Précipitations [mm]	1 092	1 011	940	871	1 014	981
Ruissellement [mm]	194	192	155	133	180	169
Déficit d'écoulement [mm]	898	819	785	738	834	812
Coeff. débit [%]	17,8	19,0	16,5	15,3	17,8	17,2

Source : Mahé, G. (1993).

a. Le débit sortant du Niger Inférieur peut être mesuré à Onitsha.



**Tableau A2.4 Baisse des précipitations et des débits au cours des quatre dernières décennies à Koulikoro et Douna**

**(a) Koulikoro sur le Niger (superficie du bassin versant : 120 000 km<sup>2</sup>)**

<i>Périodes</i>	<i>Débit (Q m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Précipitations (mm)</i>	<i>Ruissellement (mm)</i>	<i>Coeff. débit (%)</i>	<i>Indice débit (%)</i>	<i>Indice des pluies (%)</i>	<i>Déficit d'écoulement (mm)</i>
1951–60	1 800	1 611	473	29,4	128,6	107,8	1 138
1961–70	1 600	1 529	420	27,5	114,3	102,3	1 109
1971–80	1 260	1 403	331,0	23,6	90,0	93,9	1 072
1981–89	795	1 268	209,0	16,5	56,8	84,9	1 059

**(b) Douna sur le Bani (superficie du bassin versant : 101 600 km<sup>2</sup>)**

<i>Périodes</i>	<i>Débit (Q m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Précipitations (mm)</i>	<i>Ruissellement (mm)</i>	<i>Coeff. débit (%)</i>	<i>Indice débit (%)</i>	<i>Indice des pluies (%)</i>	<i>Déficit d'écoulement (mm)</i>
1961–70	649	1 187	201	16,9	139,6	106,6	986
1971–80	247	1 053	76,4	7,3	53,1	94,6	977
1981–89	163	945	50,4	5,3	35,1	84,9	895

Source : Mahé et Olivry (1995).

Note : Q = débit.

**Tableau A2.5 Paramètres hydrologiques et pourcentages d'écart de 1950 à 1969 et de 1970 à 1989 aux sites sélectionnés**

<i>Niger</i>	<i>Superficie (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Précipitations (mm)</i>	<i>Débit (m<sup>3</sup>/s) 1950–69</i>	<i>Cd<sup>1</sup> (%)</i>	<i>Précipitations (mm)</i>	<i>Débit (m<sup>3</sup>/s) 1970–89</i>	<i>Cd<sup>1</sup> (%)</i>	<i>Précipitations (mm)</i>	<i>Débit (m<sup>3</sup>/s) % Change</i>	<i>Cd<sup>1</sup> (%)</i>
Siguiri	67 600	1 735	1236	33,3	1 464	755	24,1	-15,6	-38,8	-27,6
Baro	12 770	1 974	271	33,9	1 740	189	26,8	-11,9	-30,3	-20,9
Kankan	9 260	1 974	211	35,1	1 762	160	29,8	-10,7	-24,1	-15,1
Douna	102 000	1 249	685	17,0	1 024	218	6,6	-18,0	-68,1	-61,1
Koulikoro	120 000	1 633	1719	27,7	1 374	1048	20,0	-15,9	-39,0	-27,8

Source : Mahé et Olivry (1995).

1. Cd = Coefficient de débit.

**Tableau A2.6 Débits mensuels et annuels du Niger à Siguiri de 1950 à 1999 (en m<sup>3</sup>/s)**

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1950	184	111	60,3	43,9	63,2	116	630	1 930	3 770	3 650	1 480	469	1 050
1951	241	145	108	74,9	198	432	1 240	2 680	3 820	3 700	3 640	1 130	1 460
1952	477	266	148	89,4	92,1	185	1 030	2 340	3 400	3 690	1 490	550	1 150
1953	320	176	132	89,9	110	605	1 680	3 300	4 350	3 720	1 540	684	1 400
1954	379	226	146	155	186	528	1 540	2 910	4 530	3 470	2 220	1 130	1 460
1955	483	264	197	148	198	704	1 720	3 120	4 710	4 280	1 970	879	1 560
1956	440	252	166	129	91,6	206	857	1 710	3 640	3 090	1 170	525	1 020
1957	260	134	85,9	48,5	66,3	307	1 190	2 680	4 470	4 680	2 390	794	1 430
1958	400	219	104	117	261	783	967	1 370	3 340	3 190	1 680	960	1 120
1959	403	210	109	65,1	87,5	360	1 270	2 180	4 470	2 760	1 330	519	1 150
1960	247	123	70,8	54,4	85,9	312	1 060	3 050	4 490	3 420	1 530	558	1 250
1961	263	128	66,9	41,8	74,6	107	841	2 270	3 410	2 070	771	308	866
1962	145	72	39,9	32,5	90,1	214	953	2 710	5 300	4 060	1 900	732	1 360
1963	338	208	109	63,5	116	146	669	1 990	3 390	4 110	1 690	522	1 120
1964	239	113	56,8	38,8	48,3	453	1 070	2 430	3 760	3 570	1 140	643	1 130
1965	333	171	108	82,6	89,7	336	1 420	2 040	3 460	2 980	1 220	421	1 060
1966	192	128	84,5	74,5	71,8	164	498	2 200	3 200	3 410	1 570	537	1 020
1967	245	135	91,2	52,4	100	151	766	2 480	4 780	5 740	2 060	696	1 450
1968	350	194	113	81,7	122	769	933	2 520	3 260	2 620	1 270	635	1 070
1969	275	136	87,1	66,1	60,4	306	1570	2 850	5 040	4 830	3 030	759	1 590
1970	348	176	99,8	76,9	62,7	147	491	1 960	3 540	1 910	828	397	838
1971	160	66,9	42,8	34,5	57,2	133	686	3 120	3 940	2 240	700	440	973
1972	155	78,9	39,4	51	112	214	1 210	1 890	2 830	2 230	925	443	881
1973	163	76,6	35,1	31,3	36	159	326	1 890	2 490	1 480	822	242	648
1974	106	50,6	30,5	22,9	26,5	86,7	1 010	2 440	4 370	3 140	922	308	1 050
1975	128	67,4	30,6	26,5	71,5	183	1 100	2 130	3 910	3 430	1 230	435	1 070

(Tableau continue à la page suivante.)

**Tableau A2.6 (suite)**

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1976	162	78,1	41,3	24,6	65,1	242	681	2 090	2 820	3 650	2 810	741	1120
1977	313	138	75	35,1	36,3	113	416	1 220	2 400	1 810	664	237	623
1978	108	67,2	45,7	44,7	60,2	385	837	1 730	3 230	2 590	1 090	361	882
1979	162	64,4	29,2	24,8	32,7	317	1 450	3 000	2 940	2 240	1 080	370	982
1980	161	80,2	34,3	16,5	28,9	97	331	1 480	2 540	1 180	816	349	593
1981	135	65,4	26,1	30,2	127	182	948	2 340	2 990	1 990	697	249	819
1982	112	55,2	28,3	29,8	89,6	178	682	1 580	2 260	1 410	721	219	616
1983	94	46,8	26,2	18,5	25,9	295	692	1 490	2 440	1 610	544	194	626
1984	82,5	38,3	21,9	16,4	44,4	125	529	1 710	1 490	1 310	438	160	499
1985	65,6	29,3	11,8	8,08	9,54	22,8	472	1 970	2 940	1 820	491	165	670
1986	61	24,8	8,51	6,11	9,9	32,4	238	1 280	2 760	1 690	614	185	577
1987	72,1	32,7	9,09	4,39	7,85	192	469	1 370	2 090	1 950	673	218	594
1988	78,7	32,6	10,3	6,11	4,52	32,8	346	1 580	2 840	1 130	417	132	551
1989	47,7	19,5	8,65	6,58	7,22	59,6	235	1 090	2 020	1 620	510	204	486
1990	68,8	22,3	9,6	6,93	20,6	64,3	399	1 446	2 144	1 451	538	195	531
1991	73,0	22,1	10,4	8,24	7,25	72,5	437	1 418	2 008	1 587	679	217	545
1992	82,3	32,2	12,1	7,40	6,87	105	567	1 341	2 135	1 379	554	190	534
1993	75,8	25,8	15,4	11,2	13,6	75,5	317	1 494	1 889	1 424	775	281	533
1994	96	34,8	16,8	10,3	10,8	196	731	1 876	3 580	3 218	2 179	531	1040
1995	190	81,9	32,8	30,0	50,4	134	443	2 209	3 771	3 028	1 179	400	962
1996	155	83,5	31,4	21,4	49,3	156	529	1 752	3 180	2 620	967	313	822
1997	121	55,0	19,9	12,5	30,0	154	711	1 532	2 807	2 068	944	322	731
1998	121	51,4	23,9	12,6	21,0	176	614	2 133	3 062	2 484	881	270	965
1999	106	44,4	19,9	13,3	16,7	49	380	1 370	3 171	2 675	1 445	467	941
<b>Moy.</b>	<b>200</b>	<b>103</b>	<b>58,6</b>	<b>44,0</b>	<b>67,1</b>	<b>231</b>	<b>804</b>	<b>2 054</b>	<b>3 304</b>	<b>2 708</b>	<b>1 244</b>	<b>454</b>	<b>948</b>

Source : Mahé et Olivry (1991) ; Sangaré (2001).

Note : Les chiffres grisés indiquent les débits reconstitués.

**Tableau A2.7 Débits mensuels et annuels du Niger à Kouroussa de 1950 à 2000 (en m<sup>3</sup>/s)**

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1950	34,0	23,0	15,5	13,0	11,0	37,6	162	157	535	649	236	76,6	189
1951	52,5	32,2	24,4	17,4	33,5	94,8	324	527	760	709	916	203	361
1952	86,7	46,8	24,5	13,4	15,8	50,1	230	346	639	751	256	101	243
1953	65,7	32,0	21,7	11,8	18,8	126,2	386	738	988	912	355	151,1	371
1954	106	82,9	70,6	72,0	34,3	109	224	350	703	672	540	292	307
1955	131	69,8	37,1	26,2	35,8	176	347	484	1121	982	481	266	396
1956	130	85,6	45,6	27,2	20,9	74,2	208	304	561	433	212	105	199
1957	46,3	19,4	10,1	4,6	6,1	44,9	217	486	1040	1065	499	194	357
1958	110	56,7	26,7	21,2	39,9	121	138	192	636	774	399	256	260
1959	122	47,3	23,4	7,9	10,7	97,7	225	316	681	429	276	113	218
1960	56,1	20,1	8,3	4,4	7,0	153	349	953	1098	673	283	119	365
1961	52,4	23,4	11,1	5,0	4,2	5,6	207	531	789	383	194	88,3	222
1962	40,3	17,0	13,5	23,2	50,4	86,6	304	550	928	671	368	179	317
1963	94,0	51,9	22,5	9,6	14,2	16,5	182	446	716	940	353	143	284
1964	69,8	26,8	10,7	5,2	8,5	98,7	236	421	820	808	298	148	286
1965	79,3	33,2	15,0	6,5	8,8	56,3	335	699	1189	1187	439	129	406
1966	36,1	24,0	15,5	11,0	8,4	54,3	150	322	613	813	381	225	259
1967	151	44,1	12,1	7,0	10,7	83,5	163	441	953	1107	369	149	329
1968	76,5	47,3	19,8	10,3	20,1	142	192	494	809	590	256	143	268
1969	65,7	27,8	15,2	9,6	7,8	54,1	251	530	941	1091	538	180	362
1970	86,3	41,3	18,8	9,73	8,25	17,7	113	235	697	401	214	102	182
1971	39,7	15,7	7,49	4,36	9,87	33,3	151	723	758	480	173	118	246
1972	42,4	16,7	7,51	7,11	12,8	129	341	455	673	530	401	142	270
1973	51,9	14,6	7,45	3,37	5,76	55,8	134	471	542	378	219	83,5	190
1974	30,5	13,2	7,46	4,14	40,4	29,1	226	549	946	767	334	98,0	300
1975	39,3	17,2	10,75	6,33	10,4	32,1	172	566	905	886	652	117	336
1976	53,6	19,0	9,10	4,32	11,3	87,3	171	491	626	820	636	181	304
1977	84,3	30,2	14,00	6,15	8,27	24,3	72,7	255	541	400	143	47	151

(Tableau continue à la page suivante.)

**Tableau A2.7 (suite)**

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1978	31,0	16,7	9,77	6,41	24,0	65,9	173	371	774	612	322	98	246
1979	45,1	16,1	7,26	4,34	5,9	62,6	301	699	650	522	320	100	267
1980	54,7	21,4	8,03	3,97	3,74	27,0	78,8	293	555	266	190	95	152
1981	38,1	20,0	7,08	4,90	30,9	104	282	528	650	541	425	70	264
1982	32,1	14,1	7,12	4,86	15,4	48,8	171	374	513	309	234	63	174
1983	28,7	12,0	5,99	4,02	5,86	69,2	165	316	555	306	147	55,0	163
1984	22,0	10,7	5,76	3,70	7,40	35,9	161	404	358	283	166	48	147
1985	19,1	8,60	4,89	2,49	1,15	2,29	36,5	463	650	414	178	49	180
1986	18,8	7,74	4,11	2,40	2,0	22,5	95,7	306	614	380	208	54	169
1987	14,3	9,40	4,20	2,22	1,7	51,4	263	443	479	447	51,1	62	180
1988	20,0	10,0	5,17	2,44	1,07	3,15	114	374	587	207	94,8	28,3	142
1989	13,0	7,16	3,91	1,52	1,6	27,4	95,2	262	465	362	183	59	146
1990	13,1	8,4	4,1	2,4	2,4	3,3	65,1	259	488	323	133	50,7	113
1991	18,2	7,3	3,5	1,8	1,8	7,2	54,2	198	317	316	130	42,6	92
1992	13,3	6,1	2,8	1,6	3,2	14,5	55,9	247	411	322	125	44,9	104
1993	16,6	11,1	10	5,7	2,2	61,2	37,8	332	387	258	123	41,6	108
1994	13,1	11,9	11,2	4,3	2,2	51,8	149	413	750	838	478	117	237
1995	49,6	24	12,2	7,8	11,2	30,2	104	179	275	253	122	38	92
1996	56,5	29,8	16	9,9	10,9	30,5	136	442	658	576	186	79,5	186
1997	36,9	19,7	10,1	5,8	5,4	31,2	107	217	562	540	259	85,2	157
1998	37	17	8	3,6	3,8	34,7	142	424	547	548	171	59,7	167
1999	25	10,9	5,4	3,6	3,2	12,4	54,9	168	460	533	234	75,9	133
2000	34,4	16,9	8,4	5,2	5,6	37,2	152	387	850	905	350	124	240
<b>Avg</b>	<b>52,6</b>	<b>25,4</b>	<b>13,5</b>	<b>8,76</b>	<b>12,3</b>	<b>57,4</b>	<b>180</b>	<b>414</b>	<b>682</b>	<b>595</b>	<b>299</b>	<b>112</b>	<b>232</b>

Source : Mahé et Olivry (1991) ; Sangaré (2001).

Note : Les chiffres grisés indiquent les débits reconstitués.

**Tableau A2.8 Débits mensuels et annuels du Niandan à Baro de 1950 à 2000 (en m<sup>3</sup>/s)**

<i>Année</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Annuel</i>
1948	24,6	13,6	9,8	7,43	47,1	198	372	640	825	459	276	99,2	248
1949	49,1	32	23,7	16,3	15,6	25	93,8	391	907	383	251	93,5	190
1950	33,2	40	25,4	22,7	25,1	39,8	132	318	785	562	244	91,4	193
1951	59,5	26,4	33,5	20,4	39,5	184	488	739	683	853	743	188	338
1952	101	39,1	36,4	22,9	30	76,4	272	582	814	811	352	133	272
1953	37,6	20,3	23,4	22,7	34,5	291	448	743	928	704	365	180	316
1954	95,4	58,1	37,2	59,2	72,8	185	378	512	851	672	533	270	310
1955	126	65,7	71	49	88,3	242	523	731	1 080	732	378	196	357
1956	103	59,7	44,5	41,5	67,9	84,9	326	303	751	511	217	128	220
1957	61,2	33,5	27,8	13,3	30,3	153	499	609	990	857	423	172	322
1958	95,9	52,7	34,6	56,8	127	359	295	215	801	651	472	253	284
1959	109	55,4	29,8	21,3	48,9	158	411	519	866	510	351	136	268
1960	68,9	36,5	19,3	14,8	31,3	147	356	754	902	598	332	129	282
1961	63	35,7	14,5	9,35	31,7	44,9	267	489	481	373	176	67,9	171
1962	31,8	10,2	4,13	4,42	42,2	96,3	198	793	1 150	620	383	193	294
1963	93,1	61,3	31	29	46	48,8	238	404	632	753	253	91,7	223
1964	43,9	20,2	6,23	4,3	20,7	144	309	535	793	565	269	166	240
1965	79,5	53,4	26,7	19,8	37,1	231	500	292	668	447	212	78,4	220
1966	37,0	20,6	14,5	6,76	21,2	115	267	485	429	537	295	91,4	193
1967	43,4	21,9	14,6	6,54	24,8	49,9	182	371	819	894	417	161	250
1968	75	52,2	28,5	23,3	41,4	339	290	603	952	633	351	185	298
1969	87,4	45	32,4	24,1	27,1	139	614	763	943	991	502	162	361
1970	88,2	49,5	35,1	30,4	23,1	47,3	162	326	606	365	206	101	170
1971	44,5	23,4	10,7	10,5	27	110	211	697	808	454	180	123	225
1972	53,3	27,4	10,3	38,9	61,9	248	394	544	666	588	223	129	249
1973	55,1	27,6	8,92	6,31	14,7	82,7	168	375	551	342	221	58,5	159
1974	26,8	12,7	3,87	12,8	8,03	35,3	349	537	978	621	203	77,3	239

(Tableau continue à la page suivante.)

**Tableau A2.8 (suite)**

<i>Année</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Annuel</i>
1975	36,2	13,5	4,36	2,25	28,7	48,3	183	437	879	638	321	120	226
1976	57,1	30,0	20,8	15,7	36	90,6	145	172	393	779	612	184	211
1977	88,8	48,1	33,0	25,5	45,1	65,2	143	299	583	368	166	56	160
1978	25,5	12,0	8,7	4,85	15,1	190	310	480	713	585	315	113	231
1979	60,4	31,9	13,9	9,32	15,4	166	671	818	664	596	339	122	292
1980	60	33,3	12,9	3,79	4,72	36,9	127	381	502	295	263	111	153
1981	46,3	21	8,48	17,4	68,5	103	348	713	734	559	182	62,9	239
1982	40,7	22,2	8,94	12,2	51,2	103	271	365	454	347	125	56,0	155
1983	25,6	12,0	8,7	9,09	22,5	155	197	430	523	386	173	57,0	167
1984	26,1	12,3	8,9	7,80	20,7	63,6	110	505	295	302	131	28,1	126
1985	11,8	4,2	3,4	3,66	2,03	7,42	131	457	617	258	105	40,6	137
1986	10	2,75	0,853	0,772	0,866	15,6	74	386	576	373	203	45,8	141
1987	20,6	9,2	6,8	6,83	19,4	80,7	184	390	475	430	144	57,0	152
1988	26,1	12,3	8,9	5,75	17,9	11,2	44	387	516	248	113	13,8	117
1989	4,8	0,2	0,7	1,79	12,4	35,6	71	352	442	441	143	30,6	128
1990	12,7	8,7	5,0	3,5	3,5	35,9	57,7	225	423	280	116	45,2	101
1991	20,3	9,0	6,6	5,50	17,5	89,8	129	374	329	463	173	44,3	138
1992	19,8	8,7	6,5	3,61	14,9	89,8	201	376	425	311	173	29,2	138
1993	12,4	4,5	3,6	3,21	14,4	35,9	93	455	421	378	234	56,4	143
1994	25,8	12,1	8,8	3,03	14,1	62,8	109	267	787	729	497	102	218
1995	48,3	25,0	17,4	7,42	20,2	22,4	123	371	488	494	167	33,3	151
1996	14,4	5,7	4,4	3,74	15,1	76,6	113	321	719	888	640	158	247
1997	75,8	40,7	28,0	12,4	27,1	88,0	293	476	804	402	162	33,1	204
1998	14,3	5,6	4,4	2,07	12,8	89,6	211	570	621	495	150	25,3	183
1999	10,5	3,4	2,9	2,61	13,5	7,7	29	133	629	615	261	51,5	147
2000	23,4	10,8	7,8	4,03	15,5	88,6	532	191	317	672	234	42,9	178
<b>Avg</b>	<b>49,1</b>	<b>26,3</b>	<b>17,0</b>	<b>14,6</b>	<b>30,5</b>	<b>108</b>	<b>257</b>	<b>464</b>	<b>679</b>	<b>544</b>	<b>282</b>	<b>103</b>	<b>215</b>

Source : Mahé et Olivry (1991) ; Sangaré (2001).

Note : Les chiffres grisés indiquent les débits reconstitués.



**Tableau A2.9 Débits mensuels et annuels du Milo à Kankan de 1950 à 2000 (en m<sup>3</sup>/s)**

<i>Année</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Annuel</i>
1947	45,7	23,1	19,8	6,87	18,6	108	298	453	766	388	125	60,3	193
1948	33,1	14,8	7,69	9,02	33,2	117	419	569	628	267	186	73	196
1949	41	24,7	28,5	34	33,9	37	229	599	763	348	162	70,5	198
1950	52	35,8	21,4	13,1	30	45,2	200	271	533	547	198	73,5	168
1951	45	31,6	28,9	29,5	76,1	142	397	604	641	697	531	146	281
1952	77,3	45,5	36,4	30,6	36,9	73,8	243	598	685	585	221	94,1	227
1953	64,6	31	29,7	19,9	27,4	172	347	595	688	469	198	105	229
1954	61,3	42,1	35,2	49,5	60,9	155	407	599	678	622	379	151	270
1955	80,6	44,3	48,6	46,3	69,9	205	413	598	737	620	237	125	269
1956	68	46,2	44	46,9	39,2	64,4	167	308	509	367	139	77	156
1957	39,6	21,6	20,2	15,6	29,4	87,7	276	471	712	629	244	104	221
1958	55,2	34,2	18	39,4	99,3	275	286	195	605	461	219	132	202
1959	57	30,6	18,2	13,6	32,7	72,6	351	325	787	327	188	73,6	190
1960	34,3	16,9	9,51	19,9	51,4	124	270	720	828	511	219	89,8	241
1961	45,4	25,4	12,2	11,3	34,1	35,1	183	363	484	297	123	53,4	139
1962	28,4	14,8	11,9	20	42,7	72,8	254	459	774	560	268	111	218
1963	53	45,3	32,5	31	55,4	62,2	192	404	662	516	180	68,1	192
1964	32,7	17,8	10,1	10,9	16,8	103	173	498	506	429	164	121	174
1965	65,8	40,5	30,00	18,4	36,6	136	421	267	565	309	137	56,4	174
1966	16,5	11,8	8,84	11,40	25,8	86,3	232	461	375	391	184	63,7	156
1967	30,5	17,3	13,3	15,5	32,8	55,8	255	534	751	706	227	88,4	227
1968	43,3	26	16,3	21,3	38,2	209	200	530	571	382	210	105	196
1969	59,3	37,7	35,8	31,6	27,8	103	441	757	786	654	355	121	284
1970	67,2	38,7	36,7	41,4	39,7	73,6	167	399	613	280	139	76,4	164
1971	44,3	33,4	21,3	25,9	38,7	54,4	167	455	598	341	115	76,2	164
1972	34,4	20,8	12,2	27,8	59,9	178	292	470	585	359	138	79,7	188
1973	36,4	18,4	9,33	10,8	13,8	44,3	93,2	450	545	303	173	57,1	146
1974	32,1	15,2	10,9	10,1	9,52	27,7	290	467	795	464	145	56,8	194
1975	29,5	15,8	8,47	21,6	42,5	88,9	238	504	773	498	145	66,8	203

*(Tableau continue à la page suivante.)*

**Tableau A2.9 (suite)**

<i>Année</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Annuel</i>
1976	39,1	21,7	12,7	12,5	41,4	66,7	178	374	517	616	412	109	200
1977	62,3	34,4	18	11,5	16,7	51,6	146	274	561	270	97,9	44,7	132
1978	21,2	13,9	9,03	23,8	32,3	152	247	456	654	453	203	73,5	195
1979	43,4	21,1	15,6	25,2	24,9	101	439	693	656	476	205	76,2	231
1980	45,2	32,2	15,9	10,3	24,8	55,1	111	361	470	200	135	64,6	127
1981	34,8	19,8	12,2	15,8	42,5	51,7	357	694	634	279	106	49,7	191
1982	24,4	14,4	8,55	20,7	53	67,6	253	428	518	272	127	47,2	153
1983	23,2	13,2	5,63	5,99	15,2	115	183	406	518	285	103	44,5	143
1984	20,1	8,18	5,49	5,86	22	51,6	123	481	355	215	73,5	29,7	116
1985	10,2	4,06	2,18	2,6	5,09	16,4	170	603	680	332	95,1	35,8	163
1986	14,6	5,98	3,05	3,63	8,75	16,7	97,3	361	556	274	124	38,8	125
1987	17,8	8,99	3,73	2,41	5,39	62,5	174	366	484	322	82,3	44,5	131
1988	15,2	5,15	2,67	1,99	2,18	13,6	76,4	362	513	169	60,8	22,4	104
1989	5,73	3,44	2,18	1,18	4,52	30,8	95,4	327	460	332	81,8	31	115
1990	9,7	3,05	1,25	1,48	15,7	31	101	335	407	220	80,7	33,3	103
1991	14,6	7,4	3,9	2,12	17,2	68,9	136	349	379	350	103	38	122
1992	10,1	4,7	1,49	0,594	6,43	68,9	186	351	448	222	103	30,3	119
1993	9,14	3,62	1,67	7,61	9,1	31	111	431	445	279	146	44,2	127
1994	8,7	2,5	0,8	0,6	1,6	49,9	122	242	707	574	331	67,6	176
1995	19,2	4,5	2,8	7,7	18,1	21,5	132	346	493	376	98,7	32,4	129
1996	10,4	4,9	6	12,3	18,3	59,6	125	296	658	708	432	96,2	202
1997	31,2	8,2	1,7	0,4	9,1	67,6	250	452	719	299	95,5	32,3	164
1998	6,4	2,1	0,3	0,3	13,9	68,7	193	546	588	377	86,9	28,3	159
1999	21,6	9,67	4,93	5,13	8,31	11,2	66,1	107	594	478	165	50,8	127
2000	11,1	2,1	0,1	0,9	7,4	68	417	166	370	526	146	37,3	146
<b>Moy.</b>	<b>35,2</b>	<b>20,0</b>	<b>14,4</b>	<b>16,0</b>	<b>29,2</b>	<b>81,6</b>	<b>229</b>	<b>439</b>	<b>599</b>	<b>412</b>	<b>179</b>	<b>70</b>	<b>177</b>

Source : Mahé et Olivry (1991) ; Sangaré (2001).

Note : Les chiffres grisés indiquent les débits reconstitués.

**Tableau A2.10 Volumes interannuels (1992 à 1997) aux principales stations du Delta Intérieur du Niger**

<i>(m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Annuel</i>
Ké Macina	101	193	548	1 642	3 112	3 076	1 504	597	267	137	92,2	84	948
Douna	2,46	21,3	70,3	455	880	773	382	119	39	17,3	6,66	2,7	231
Kara	0	7,1	95	460	995	1 017	434	116	24	1,2	0	0	280
Nantaka	82	131	357	1 100	1 970	2 130	1 410	756	310	166	114	96,6	701
Akka	101	127	279	802	1 394	1 796	1 968	1 554	884	418	175	107	800
Awoye	0	0	9,31	72,8	158	224	260	192	87,8	27,8	4,34	0	86,3
Korientze	0	0	0	23,4	100	175	176	99,6	44	4,56	0	0	51,9
Diré	78,3	85,7	228	731	1 346	1 686	1 722	1 520	1 001	500	204	99,2	767

Source : Picouet (1999).

**Tableau A2.11 Débits mensuels et annuels du Niger (en m<sup>3</sup>/s) au Mali**

<i>Banankoro</i>													
	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Annuel</i>
1991/92	5,3	65,3	415	1 330	1 900	1 590	700	233	87,3	34	9,6	2,5	532
1992/93	4,9	105	543	1 250	2 040	1 360	583	205	79	25,9	14,9	8,5	521
1993/94	12,9	69	297	1 410	1 770	1 410	791	296	105	37,3	17,1	7,1	521
1994/95	9,5	217	704	1 810	3 630	3 390	2 110	549	225	97	42,3	38,1	1 070
1995/96	56,9	141	421	2 160	3 840	3 180	1 170	417	181	99	40	24,6	978
1996/97	55,5	168	506	1 680	3 190	2 740	971	329	136	62,9	22	10,5	823
1997/98	32,5	165	684	1 450	2 780	2 120	949	339	137	58,4	28,2	10,7	730
1997/98	21,7	192	589	2 080	3 060	2 580	890	286					
<i>Koulikoro</i>													
1991/92	113	215	642	1 470	2 510	2 250	1 020	383	186	137	132	139	767
1992/93	141	264	755	1 430	2 850	2 000	870	383	186	118	125	142	775
1993/94	173	245	522	1 550	2 160	1 980	1 060	47	189	123	131	130	732
1994/95	133	409	1 020	1 940	4 250	5 080	3 050	891	364	219	178	191	1 480
1995/96	197	367	509	2 320	4 920	4 320	1 540	630	323	232	173	170	1 310
1996/97	253	301	526	1 820	3 700	3 660	1 350	448	191	118	98,5	112	1 050
1997/98	163	308	959	1 800	3 800	2 910	1 230	466	195	140	119	143	1 020
1997/98	162	367	772	2 190	4 120	3 910	1 290	477					

*Ké Macina*

1991/92	30,7	140	494	1 390	2 240	2 060	1 020	394	160	120	85,5	86,6	686
1992/93	73,3	150	632	1 320	2 540	1 790	818	416	190	78,8	65,9	62,7	681
1993/94	89,5	120	412	1 400	1 930	1 820	1 050	507	197	71,9	75,5	60,6	647
1994/95	61,6	253	954	1 850	3 640	4 530	2 790	851	385	205	138	131	1 320
1995/96	117	264	376	2 040	4 280	4 050	1 530	698	328	218	127	109	1 180
1996/97	164	176	368	1 600	3 170	3 190	1 330	515	235	110	54,5	56,6	914
1997/98	85,3	203	819	1 660	3 300	2 620	1 240	525	214	113	80,5	70	911
1998/99			(-)	-2 180	3 540	3 400	1 290						

*Douna*

1991/92	0,1	33,9	50,3	536	839	496	218	64,7	27,5	13,6	4,1	0,9	190
1992/93	0,4	24,9	51,7	228	682	450	152	48,7	20,3	8,6	1,9	0,1	139
1993/94	0	0	88	217	675	420	139	46,6	21,1	8,3	1,6	0,3	135
1994/95	0,1	20,3	115	881	1 400	1 540	1 040	329	85,3	42,1	21,1	10,7	459
1995/96	10,7	33	42,8	442	854	793	345	98,8	40,1	17,3	6,2	1,7	224
1996/97	1,1	28,4	54,1	509	791	663	234	70	28,3	10	2,5	0,7	200
1997/98	6,1	41	74,4	504	948	543	202	65,9	26,5	9,9	3,4	0	202
1998/99	(-)	(-)	98	780	1 490	1 430	458						

*Akka*

1991/92	40,2	68,1	224	829	1 330	1 590	1 490	1 030	443	206	115	85,1	621
1992/93	88,5	94,2	277	782	1 210	1 540	1 340	873	395	160	82,2	81,2	577
1993/94	92,2	92,5	216	648	1 230	1 470	1 340	965	453	172	98,1	80,4	571
1994/95	70	128	443	1 060	1 650	2 260	2 930	2 760	1 700	947	379	172	1 208
1995/96	130	174	242	739	1 480	1 940	2 330	1 770	1 070	491	206	130	892
1996/97	124	147	215	780	1 400	1 770	1 900	1 400	802	320	112	70	753
1997/98	75,05	127	380	950	1 410	1 780	1 770	1 280	722	232	81	66	739

(Tableau continue à la page suivante.)

**Tableau A2.11** (suite)

	<i>Diré</i>												
	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Annuel</i>
1991/92	30,2	28,9	176	757	1 300	1 560	1 540	1 170	516	246	107	72,3	625
1992/93	66,5	55	213	748	1 180	1 520	1 390	960	449	186	76,3	47,7	574
1993/94	46,7	64,6	153	576	1 190	1 450	1 350	1 020	546	214	86,1	56,9	563
1994/95	42,4	47	366	1 020	1 580	1 960	2 140	2 220	1 850	1 120	468	198	1 084
1995/96	133	138	220	662	1 420	1 800	1 980	1 840	1 230	575	254	134	866
1996/97	103	124	186	648	1 360	1 700	1 750	1 560	932	404	137	59,2	747
1997/98	51,7	93,2	301	847	1 340	1 674	1 660	1 442	808	315	118	93	729
	<i>Nantaka</i>												
1991/92	50,9	99,1	306	1150	1 880	1 850	1 080	426	191	139	96,7	82	613
1992/93	77,7	109	366	871	1 680	1 760	817	378	198	104	79	76,7	545
1993/94	81,7	96,3	280	869	1 600	1 620	934	442	206	100	93,2	76,1	536
1994/95	73,7	142	541	1 450	2 450	2 870	2 810	1 780	604	282	175	147	1 110
1995/96	126	209	290	1 160	2 240	2 550	(-)	754	352	206	128	101	?
1996/97	119	140	237	1 160	2 030	2 400	1 580	580	257	163			?
1997/98		207	576	1 260	2 080	2 310	1 390	573	264				?
	<i>Awoye</i>												
1991/92	0	0	3,2	76	147	188	172	103	28	1,	0	0	60
1992/93	0	0	9,0	70	129	180	149	82	22	0	0	0	53
1993/94	0	0	2,3	53	132	169	149	94	29	0	0	0	52
1994/95	0	0	27,9	108	198	306	442	406	206	92	20,4	0	151
1995/96	0	0	5,2	64	171	248	320	218	109	33,5	1,3	0	97
1996/97	0	0	2,2	70	158	218	241	158	72	13,8	0	0	78

*Korientze*

1991/92	0	0	0	13,6	78	122	90	12	0,5	0,0	0	0	26
1992/93	0	0	0	9,7	57	113	59	9,3	0,0	0,0	0	0	21
1993/94	0	0	0	6,0	24	98	28	15,2	1,3	0,0	0	0	14
1994/95	0	0	0	20,8	144	247	307	266	81	7,2	0	0	89
1995/96	0	0	0	8,5	114	192	236	44	18,6	2,0	0	0	51
1996/97	0	0	0	72,1	164	227	251	164	74,9	0,0	0	0	79

*Selingue (sortant du barrage)*

1991/92	162	189	241	202	542	445	174	124	92,8	108	126	145	213
1992/93	146	175	197	183	720	403	145	134	64	88,9	131	144	211
1993/94	151	168	194	182	383	396	163	121	68,1	91,2	132	151	183
1994/95	148	245	270	203	553	1116	677	179,2	88,8	118	153	164	326
1995/96	163	211	116	203	945								

Source : Banque de données ORSTOM/DNHE.

Note : Les cases vides correspondent à des données manquantes.

**Tableau A2.12 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/ NIAMEY - Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s) - Station : 111500104 MALANVILLE<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Annuel</i>
1970	2 150	2 430	2 140	1 140	365	145	127	643	1 630	1 660	1 460	1 590	1 280
1971	1 740	1 600	796	258	89,5	50,6	216	474	1 390	1 370	1 420	1 630	915
1972	1 750	1 500	652	197	65,4	53,5	117	758	1 320	1 350	1 360	1 460	881
1973	1 330	854	322	98,5	30	18,3	111	563	1 000	1 230	1 340	1 430	694
1974	1 190	561	194	60,8	22,6	19,1	177	621	1 590	1 610	1 510	1 660	769
1975	1 820	1 520	589	155	55,5	31,5	144	663	1 590	1 540	1 540	1 710	943
1976	1 920	1 810	938	271	81,5	69	79,1	474	1 020	1 330	1 470	1 540	915
1977	1 710	1 810	1 300	519	146	116	154	459	1 050	1 060	1 230	1 360	903
1978	1 180	572	201	67	57,9	61,6	92,9	919	1 200	1 280	1 390	1 520	714
1979	1 660	1 460	639	178	53,5	38,9	109	614	1 640	1 660	1 580	1 680	939
1980	1 770	1 440	559	156	45,9	49,4	464	615	1 100	1 170	1 310	1 400	838
1981	1 280	(1 020)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1 160)
1982	1 530	898	286	62,4	(25,7)	(—)	(270)	829	1 160	1 140	1 260	1 310	(795)
1983	1 040	481	(232)	(—)	(—)	(—)	(—)	(646)	889	1 030	1 150	1 180	(833)
1984	730	281	—	—	—	—	—	(428)	792	1 120	1 010	911	(756)



1985	494	179	50,6	9,29	2,1	534	158	749	1 340	1 210	1 250	1 380	572
1986	1 040	394	112	24,8	20,8	14	160	443	974	994	1 150	1 180	543
1987	831	340	109	29	11,3	23	86.4	350	759	1 020	1 050	1 120	479
1988	757	304	87,1	22,4	14,2	46,8	252	1 140	2 100	1 380	1 280	1 340	728
1989	882	337	(154)	—	—	(17,4)	148	778	1 180	1 170	1 110	1 150	(696)
1990	798	305	97,5	25,1	9,36	5,74	75,3	590	1 140	1 050	1 110	1 130	530
1991	707	302	101	31,3	90,8	262	350	968	1 460	1 150	1 180	1 250	657
1992	1 020	445	177	58,6	26,5	43,6	196	782	1 330	1 070	1 130	1 180	622
1993	840	370	127	35	11,1	29,1	132	516	1 070	1 070	1 110	1 150	540
1994	901	447	152	40,6	16,9	95,4	292	1 760	2 260	1 580	1 430	(1 490)	(875)
1995	1 620	1 570	1 120	503	(264)	—	—	(787)	1 230	1 240	1 270	1 490	(1 110)
1996	1 550	1 330	(782)	—	—	—	—	(1 020)	1 410	1 340	(1 220)	(1 380)	(1 250)
1999	—	—	—	—	—	—	—	—	(2 210)	1 780	(1 440)	(1 200)	(1 650)
2000	(268)	162	295	430	565	700	834	(1 160)	(1 130)	—	—	—	(617)
<b>Moy.</b>	<b>1 440</b>	<b>1 270</b>	<b>979</b>	<b>618</b>	<b>271</b>	<b>147</b>	<b>213</b>	<b>804</b>	<b>1 560</b>	<b>1 500</b>	<b>1 390</b>	<b>1 470</b>	<b>1 030</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM><sup>2</sup>

Note : — = non disponible

a. Niger Malanville. Pays : Bénin ; bassin : Niger ; fleuve : Niger ; superficie : 1 000 000 km<sup>2</sup> ; altitude : 155 m latitude : N 11.52.00 ; longitude: E 003.23.00

**Tableau A2.13 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/ NIAMEY - Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s) - Station : 1331500034 YIDERE BODE<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1984	941	426	163	565	464	782	898	456	1 070	1 390	—	1 120	—
1985	664	300	100	384	271	565	390	1 220	1 870	1 590	1 440	1 600	775
1986	1 280	589	246	608	690	763	391	773	1 460	1 470	1 410	1 400	769
1987	1 060	511	210	—	—	—	—	548	1 110	1 340	1 270	1 360	—
1988	1 040	467	164	494	—	—	561	1 800	2 980	2 170	1 600	1 570	—
1989	1 120	507	202	564	388	680	—	1 180	1 750	1 630	1 360	1 360	—
1990	1 000	434	156	439	374	383	182	969	1 510	1 330	1 360	1 360	—
1991	—	—	—	—	—	518	—	—	1 930	1 520	1 440	1 480	—
1992	1260	627	268	702	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1993	845	—	—	—	—	—	—	—	1 540	1 370	1 350	1 380	—
1994	1 110	580	209	439	—	151	458	2 050	2 950	2 540	1 730	—	—
1995	1 870	1 900	1 440	604	285	226	361	1 150	1 610	1 570	1 520	1 680	1 190
1996	1 820	1 610	682	273	169	250	273	1 090	2 100	1 780	1 550	1 600	1 100
1997	1 640	1 100	459	168	—	150	286	912	1 700	1 540	1 490	1 610	—
1998	1 550	966	325	124	117	405	888	2 360	2 940	2 660	1 740	1 770	1 320
1999	1 830	1 510	636	214	122	162	479	1 620	3 170	2 530	1 800	1 780	1 320
2000	1 880	1 840	1 130	355	119	183	421	1 570	1 730	1 710	1 570	1 650	1 180
2001	1 750	1 470	603	181	492	135	718	1 850	2 710	2 110	1 660	1 800	1 250
2002	—	1 400	561	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Moy.</b>	<b>1 330</b>	<b>955</b>	<b>444</b>	<b>156</b>	<b>982</b>	<b>178</b>	<b>423</b>	<b>1 300</b>	<b>2 010</b>	<b>1 780</b>	<b>1 520</b>	<b>1 530</b>	<b>1 070</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Ydere Bode. Pays : Nigeria ; bassin : Niger ; fleuve : Niger ; latitude: 11.23.00 ; longitude : 4.08.00

**Tableau A2.14 A.B.N/HYDRONIGER—C.I.P/NIAMEY - Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s) - Station : 1331500029 JEBBA<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1980	1 440	1 640	—	972	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1981	—	—	—	—	922	952	1 000	1 000	1 630	1 530	1 000	950	—
1982	—	1 180	—	1 090	—	935	909	1 130	—	—	874	862	—
1983													
1984													
1985													
1986	—	—	—	—	—	—	—	951	687	333	—	829	—
1987	1 100	—	944	747	848	—	839	829	—	—	863	—	—
1988	1 030	706	—	930	565	—	—	—	—	—	—	—	—
1989	—	—	—	—	—	—	364	1 160	1 610	1 850	815	1 110	—
1990	1 050	937	895	221	505	449	149	332	856	455	—	—	—
1991	—	—	—	387	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1992	—	—	—	—	—	—	411	209	—	—	—	1 110	—
1993	—	—	—	—	770	612	523	538	1 120	918	530	350	—
1994	435	—	495	529	319	—	—	—	2 310	3 910	1 790	—	—
1995	1 710	2 070	1 760	1 430	1 520	—	—	1 660	—	—	—	—	—
1996	903	823	746	500	557	358	665	702	1 240	1 130	1 070	893	799
1997	1 210	1 230	872	947	513	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Moy.</b>	<b>1 110</b>	<b>1 230</b>	<b>952</b>	<b>775</b>	<b>724</b>	<b>661</b>	<b>608</b>	<b>851</b>	<b>1 350</b>	<b>1 450</b>	<b>992</b>	<b>872</b>	<b>799</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Jebba. Pays : Nigeria ; bassin: Niger ; fleuve : Niger ; latitude 9.10.00 ; longitude 4.50.00

**Tableau A2.15 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/NIAMEY - Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s) - Station : 1331500002 ONITSHA<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janvier</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1980	2 030	2 080	1 290	1 080	1 380	2590	4 530	10 800	16 500	14 600	6 610	2 600	5 510
1981	1 510	1 200	989	965	1 650	2 490	6 530	10 900	17 300	14 600	4 870	1 890	5 410
1982	1 730	1 590	1 090	1 530	1 690	2 390	5 530	8 060	11 900	12 100	5 570	3 270	4 700
1983	2 270	1 710	1 780	1 800	1 980	2 980	4 230	5 960	10 000	7 490	1 860	928	3 580
1984	714	695	524	699	971	2 320	4 800	7 210	10 600	8 260	3 340	1 450	3 470
1985	923	739	646	856	925	1 770	4 810	9 400	14 900	13 100	4 260	2 040	4 530
1986	1 290	993	897	1 050	1 120	2 000	3 800	7 620	11 400	12 100	5 140	1 910	4 110
1987	1 600	1 480	1 870	2 150	2 450	2 660	3 320	5 420	11 800	12 200	4 630	1 590	4 260
1988	1 090	947	895	1 390	1 450	2 170	3 030	5 990	14 200	16 000	5 230	2 350	4 560
1989	1 620	1 390	1 070	1 460	2 970	3 210	5 710	9 390	15 700	16 200	5 550	2 550	5 570
1990	—	—	—	—	1 990	2 490	5 000	10 400	14 300	12 300	5 390	2 730	—
1991	1 640	1 510	1 200	1 370	1 900	5 840	8 290	13 600	17 600	12 800	6 030	2 640	6 200
1992	1 920	1 600	1 410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1993	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1994	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1995	—	2 580	2 320	2 020	—	—	—	—	—	16 200	—	—	—
1996	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1997	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1999	—	—	—	—	2 140	2 880	5 920	—	—	—	14 000	4 510	—
2000	—	—	—	—	—	—	—	—	15 500	14 600	5 370	2 950	—
2001	2 780	2 210	1 830	1 760	2 110	2 790	4 660	8 640	13 900	—	—	—	—
2002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Moy.</b>	<b>1 620</b>	<b>1 480</b>	<b>1 270</b>	<b>1 400</b>	<b>1 770</b>	<b>2 760</b>	<b>5 010</b>	<b>8 720</b>	<b>14 000</b>	<b>13 000</b>	<b>5 560</b>	<b>2 390</b>	<b>4 720</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Onitsha Pays : Nigeria ; latitude 6.11.00 ; longitude 6.46.0 ; bassin : Niger ; fleuve : Niger

**Tableau A2.16 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/NIAMEY - Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s). Station : 1331500007 MAKURDI<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>An.</i>
1980	297	219	189	190	287	1 040	2 490	7 030	10 900	8 530	2 860	726	2 900
1981	305	212	194	204	530	1 010	4 100	6 870	11 300	7 750	2 160	580	2 940
1982	290	223	229	227	350	979	3 460	5 550	8 640	8 080	2 470	668	2 600
1983	346	275	230	226	265	728	2 230	3 940	7 320	3 820	704	294	1 700
1984	219	190	184	211	347	770	2 690	4 810	6 430	4 820	1 520	362	1 880
1985	230	190	174	285	308	1 140	4 080	8 050	9 130	5 720	1 380	474	2 600
1986	271	213	206	240	299	763	2 810	5 270	6 780	5 870	1 920	570	2 100
1987	269	222	212	244	257	766	1 960	3 330	7 150	6 530	1 270	410	1 890
1988	245	202	203	214	291	690	1 800	4 330	9 470	9 640	2 330	601	2 500
1989	272	208	188	203	659	1 370	2 720	6 290	11 100	9 690	2 390	635	2 980
1990	397	263	217	228	474	1 190	3 850	8 140	11 000	7 530	2 790	814	3 070
1991	419	260	232	266	1 120	3 220	4 260	7 760	10 800	7 340	3 010	906	3 300
1992	446	303	262	324	667	1 850	3 840	6 860	10 500	9 760	3 930	1 220	3 330
1993	548	283	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 030	—
1994	511	322	264	265	319	1 220	2 700	5 520	10 700	—	—	—	—
1995	450	289	257	266	602	1 530	3 950	7 980	11 500	11 700	4 490	1 620	3 720
1996	922	617	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1997	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1998	—	—	—	—	—	—	—	—	11 300	—	—	2 140	—
1999	1 320	827	775	684	637	1 210	2 870	3 430	—	—	—	—	—
2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2002	—	297	269	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Moye.</b>	<b>535</b>	<b>338</b>	<b>287</b>	<b>342</b>	<b>615</b>	<b>1 560</b>	<b>3 440</b>	<b>6 230</b>	<b>10 100</b>	<b>9 550</b>	<b>3 080</b>	<b>998</b>	<b>2 920</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Makurdi. Pays : Nigeria ; Fleuve : Bénoué ; Bassin : Niger ; latitude 7.45.00 ; longitude 8.32.00

**Tableau A2.17 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/NIAMEY - Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s) - Station : 1331500014 LAU<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juil.</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1980	124	87,2	60,2	48,3	100	362	1 360	3 230	—	—	—	—	—
1981	147	77,7	43,7	33,3	83,1	263	1 460	2 530	—	2 260	1 120	716	—
1982	371	41,5	25,0	19,1	36,3	380	1 470	2 320	—	—	884	416	—
1983													
1984													
1985													
1986													
1987	—	—	—	—	—	—	—	836	1 760	1 170	222	134	—
1988													
1989	—	—	—	127	225	—	—	—	—	—	—	—	—
1990	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1991	130	104	102	84,4	395	685	—	3 140	—	—	—	—	—
1992	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1993													
1994	—	—	—	—	—	—	—	2 870	—	—	—	—	—
1995													
1996													
1997	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1998													
1999	—	—	—	—	—	—	—	2 770	—	—	—	—	—
2000	—	—	—	—	—	1 030	—	3 260	3 260	2 200	991	—	—
2001	544	498	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Moy.</b>	<b>263</b>	<b>162</b>	<b>57,7</b>	<b>62,4</b>	<b>168</b>	<b>544</b>	<b>1 430</b>	<b>2 620</b>	<b>2 510</b>	<b>1 880</b>	<b>804</b>	<b>422</b>	<b>—</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Lau. Pays : Nigeria ; fleuve : Bénoué ; bassin : Niger ; latitude 9.12.00 ; Longitude 11.16.00

**Tableau A2.18 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/NIAMEY — Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s)—Station : 1051500020 GAROUA<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juil.</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1930	—	—	—	—	—	—	—	—	1 970	—	—	—	—
1931	—	—	—	—	—	—	—	1 760	2 900	—	—	—	—
1932	—	—	—	—	—	—	—	—	2 430	—	—	—	—
1933	—	—	—	—	—	—	—	—	2 350	—	—	—	—
1934	—	—	—	—	—	—	—	2 000	1 290	—	—	—	—
1935	—	—	—	—	—	—	—	1 400	2 720	—	—	—	—
1936	—	—	—	—	—	—	—	—	2 540	—	—	—	—
1937	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1938	—	—	—	—	—	—	290	680	—	—	—	—	—
1939	—	—	—	—	—	—	275	949	1 120	—	—	—	—
1940	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1941	—	—	—	—	—	—	—	—	1 880	—	—	—	—
1942	—	—	—	—	—	—	—	1 100	—	—	—	—	—
1943	—	—	—	—	—	—	187	—	2 140	—	—	—	—
1944	—	—	—	—	—	—	119	711	1 230	497	—	—	—
1945	—	—	—	—	—	—	190	586	1 810	700	94,1	24,1	—
1946	7,70	2,53	1,25	—	—	79,6	311	666	2 280	2 330	241	89,1	—
1947	—	—	—	—	—	50,8	233	1 330	1 940	532	79,2	6,12	—
1948	—	—	—	—	.967	142	364	2 460	2 580	910	130	29,4	—
1949	6,61	1,28	,322	0,0	6,00	29,9	241	1 010	1 100	481	—	30,9	—
1950	11,8	2,85	,516	—	25,9	50,5	192	973	1 640	695	179	62,4	—
1951	23,2	7,71	1,61	0,800	28,2	40,2	199	956	1 490	—	—	—	—
1952	—	6,86	1,12	0,733	10,4	55,5	199	715	1 320	1 010	174	70,3	—
1953	29,5	14,1	6,00	1,76	358	79,5	401	771	1 270	566	88.3	30,2	274

(Tableau continue à la page suivante.)

**Tableau A2.18** (suite)

<i>Année</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juil.</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1954	14,3	5,57	1,61	1,00	8,19	104	—	592	1 930	1 060	215	95,1	—
1955	—	21,0	4,58	1,79	10,1	100	366	1 380	2 350	1 530	353	149	—
1956	47,8	25,2	13,7	5,96	3,12	39,0	252	966	1 880	1 150	161	78,7	385
1957	36,5	20,5	11,4	3,46	14,0	161	399	1 040	1 690	1 070	187	67,9	392
1958	35,2	21,1	9,09	1,96	17,8	85,5	307	703	1 400	681	113	50,9	286
1959	30,8	18,6	7,77	2,26	27,9	124	232	457	2 180	626	168	41,9	326
1960	25,7	11,2	183	0,466	159	76,0	595	1 870	2 820	1 190	278	117	583
1961	37,6	10,6	2,06	0,333	,322	59,4	757	1 010	2 530	576	152	40,5	431
1962	14,1	2,78	,483	0,0	,612	99,1	202	1 140	2 350	1 080	157	73,7	427
1963	28,2	11,6	238	1,00	11,2	33,1	367	1 760	1 840	958	222	56,3	441
1964	24,4	12,0	3,54	10,6	13,7	49,5	283	680	1 710	850	187	71,4	325
1965	33,6	—	612	1,29	2,70	98,4	306	1 770	1 590	431	82,3	30,2	—
1966	15,1	6,10	2,12	1,76	35,1	158	234	913	2 380	555	185	57,8	379
1967	29,4	15,4	4,61	2,86	5,00	39,3	355	734	1 430	597	88,8	50,9	279
1968	24,4	11,0	3,22	1,00	10,1	119	438	1 080	1 800	514	90,6	37,0	344
1969	16,6	8,07	3,12	4,16	16,5	95,0	414	1 910	2 260	1 210	289	82,4	526
1970	31,6	13,4	3,48	2,29	1,58	23,0	202	1 550	2 320	896	242	78,2	447
1971	26,6	11,3	3,35	1,16	0,0	15,7	275	1 070	1 660	300	—	—	—
1972	15,0	7,58	2,96	1,53	9,80	128	256	584	516	318	69,4	25,9	161
1973	9,74	2,35	0,645	0,0	3,67	38,4	245	1 250	1 340	345	58,1	14,1	276
1974	6,61	2,17	0,741	0,0	10,0	6,86	222	935	1 040	793	—	—	—
1975	11,9	5,78	2,12	0,433	2,25	—	290	1 630	2 350	896	122	—	—
1976	—	16,7	6,58	—	—	45,5	298	929	689	672	234	—	—
1977	—	9,69	3,86	0,299	—	—	277	992	1 510	254	27,9	9,21	—
1978	7,45	2,32	—	—	41,0	81,9	382	1 090	2 110	624	185	77,6	—



1979	—	8,28	—	—	—	87,1	317	814	710	256	70,4	15,7	—
1980	12,5	5,27	2,99	1,78	12,6	64,1	475	1 640	1 410	504	136	39,4	359
1981	16,5	6,48	1,60	0,013	0,0	0,245	310	657	1 300	366	—	—	—
1982	9,14	—	—	—	—	—	100	416	275	126	21,0	4,52	—
1983	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1	54,9	106	241	371	95.3	69,3	68,8	85,5
1984	66,8	71,9	83,1	80,5	79,9	79,9	111	118	159	111	77,8	67,3	92,2
1985	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1986	66,0	59,8	78,8	87,1	100	108	160	291	458	217	87,1	74,4	149
1987	69,8	73,5	77,2	83,3	88,6	119	102	175	206	101	65,4	73,6	103
1988	—	—	—	—	—	—	—	884	1 380	931	—	—	—
1989	79,3	71,4	71,8	75,5	59,7	71,5	101	746	599	155	86,0	68,6	182
1990	62,8	57,1	60,0	66,2	—	66,9	283	964	368	128	82,9	73,9	—
1991	66,5	73,6	80,4	80,7	81,8	99,0	124	1 200	894	175	135	118	261
1992	—	1160	673	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1993	84,2	82,8	80,6	74,2	74,2	75,1	108	314	296	125	76,3	68,8	122
1994	62,8	60,6	65,5	66,4	67,0	108	215	810	1 870	586	169	105	349
1995	86,0	80,6	75,2	70,7	76,3	105	470	1 740	732	276	137	97,2	329
1996	84,0	76,1	77,4	82,8	72,5	105	326	506	949	471	151	—	—
1997	97,4	131	134	138	160	160	872	1 180	378	199	—	—	—
1998	—	82,3	83,0	84,7	91,4	97,4	169	930	1 690	857	154	119	—
1999	92,5	95,1	105	98,4	133	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	175	—
<b>Moy.</b>	<b>36,2</b>	<b>52,2</b>	<b>39,6</b>	<b>26,5</b>	<b>33,8</b>	<b>78,9</b>	<b>287</b>	<b>1 010</b>	<b>1 550</b>	<b>627</b>	<b>142</b>	<b>64,0</b>	<b>308</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Garoua. /Pays : Cameroun ; fleuve : Bénoué ; bassin : Niger ; latitude 9.17.00 ; longitude 13.24.00 ; altitude 174 m ; superficie : 64 000 km<sup>2</sup>

**Tableau A2.19 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/NIAMEY — Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s)—Station : 1051500021 KOSSI<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1954	—	—	—	—	—	—	—	30,0	54,2	—	93,6	—	—
1955	29,9	13,5	—	—	—	76,1	126	319	495	210	168	113	—
1956	—	—	—	—	0,0	40,8	107	313	363	152	90,0	81,8	—
1957	39,7	19,7	—	2,66	19,2	64,9	178	307	321	200	82,2	44,2	—
1958	27,8	13,3	6,74	1,06	15,9	78,4	109	323	299	111	43,8	29,3	88,2
1959	13,8	3,78	,580	0,0	31,3	90,5	119	142	473	129	168	78,9	104
1960	33,8	12,2	1,90	0,0	15,3	68,9	265	410	579	139	127	96,5	146
1961	48,4	19,9	6,32	0,966	0,161	65,9	237	204	589	160	101	46,1	123
1962	16,2	2,50	,000	0,0	0,0	62,9	109	277	393	169	81,0	94,3	100
1963	49,7	21,1	4,32	0,366	11,8	57,7	125	556	334	310	111	51,7	136
1964	24,1	13,4	4,67	16,6	13,2	76,3	106	150	—	94,2	54,5	52,3	—
1965	26,9	12,1	4,58	0,366	0,0	30,3	179	491	308	101	16,1	1,29	97,6
1966	0,0	0,0	0,0	0,266	7,45	37,1	82,7	268	322	121	121	51,4	84,2
1967	17,2	4,50	1,61	0,300	0,0	18,2	200	233	322	83,1	37,4	31,6	79,1
1968	15,9	6,41	2,70	1,36	2,87	108	164	243	296	73,5	20,8	13,8	79,0
1969	6,32	3,60	2,12	1,20	0,032	57,2	140	424	504	408	201	89,4	153
1970	42,7	14,8	5,51	1,56	3,90	29,8	79,3	339	425	523	198	77,9	145
1971	27,3	12,4	5,41	1,70	0,354	27,2	151	279	398	103	60,9	27,4	91,1
1972	14,0	7,24	2,83	0,766	18,7	125	150	266	200	128	30,5	16,7	80,0
1973	—	—	—	0,733	0,0	25,9	193	463	341	88,7	21,8	7,09	—
1974	—	1,07	—	—	3,90	5,33	79,7	204	224	103	—	—	—
1975	3,09	1,21	0,0	0,0	11,0	35,2	162	393	537	103	59,2	73,8	115
1976	35,2	12,7	4,67	1,96	14,4	10,5	125	215	147	175	40,2	20,9	66,9

1977	9,13	6,32	4,13	2,41	2,02	7,65	89,5	368	290	29,8	6,46	4,42	68,3
1978	2,74	2,00	1,41	1,70	8,70	19,4	187	249	208	132	97,3	55,3	80,4
1979	14,9	6,19	2,41	0,591	7,00	41,8	135	233	149	—	—	—	—
1980	0,813	0,372	0,301	—	—	—	155	496	278	74,0	—	—	—
1981	6,85	2,58	1,66	2,20	—	—	121	157	196	43,4	19,4	10,2	—
1982	4,55	1,56	0,620	0,593	—	8,84	88,1	326	—	—	10,5	3,16	—
1983	1,16	1,18	0,398	0,351	0,174	33,2	—	—	—	29,0	—	—	—
1984	1,93	0,630	0,459	0,432	4,89	10,4	—	46,5	85,5	30,3	6,62	2,82	—
1985	0,575	—	—	0,331	0,257	24,0	163	273	166	22,4	6,42	2,76	—
1986	—	—	—	—	—	—	105	255	401	71,5	23,3	10,1	—
1987	5,62	2,07	0,524	0,402	0,435	26,1	19,6	152	114	44,8	31,1	22,1	34,9
1988	—	—	—	—	—	—	139	—	524	134	—	—	—
1989	—	—	—	—	—	12,3	32,8	181	143	37,4	13,4	6,80	—
1990	2,02	0,594	0,292	0,119	0,501	30,3	211	+	118	—	—	—	—
1991	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1992	30,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1993	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1994	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1995	5,00	1,19	0,522	0,258	2,45	—	—	—	—	1 320	—	—	—
1996	—	1 400	1 420	1 460	1 520	1 490	1 580	1 590	1 120	—	—	—	—
1997	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1999	—	—	—	—	2,57	11,7	81,4	225	347	227	89,6	64,7	—
2000	42,0	23,1	11,6	5,70	5,88	56,9	153	313	166	43,8	12,6	21,8	71,3
<b>Moy.</b>	<b>18,2</b>	<b>49,8</b>	<b>49,9</b>	<b>47,1</b>	<b>52,3</b>	<b>84,7</b>	<b>174</b>	<b>317</b>	<b>331</b>	<b>165</b>	<b>68,0</b>	<b>40,7</b>	<b>97,2</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Kossi. Pays : Cameroun; bassin : Niger ; fleuve: Mayo Kebi ; latitude 9.36.0 ; longitude 13.52.00 ; altitude 192 m ; superficie 26 000 km<sup>2</sup>

**Tableau A2.20 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/NIAMEY — Débits moyens mensuels et annuels—Station : 1051500023 RIAO<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juille</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1950	—	—	—	—	5,93	30,7	114	954	1 560	—	—	17,0	—
1951	9,80	3,92	0,935	—	—	28,7	135	701	1 110	618	140	26,5	—
1952	21,9	12,2	6,58	0,166	12,0	27,8	237	712	—	—	—	—	—
1953	8,25	3,39	1,35	0,266	10,9	41,2	220	666	745	333	39,9	9,38	173
1954	—	—	1,32	1,00	2,29	31,1	—	569	1 520	—	97,8	23,6	—
1955	6,80	2,42	—	—	—	42,7	283	1 030	1 810	1 130	161	51,9	—
1956	22,5	—	—	—	—	—	235	673	1 490	921	101	35,9	—
1957	13,6	5,21	1,48	—	5,93	112	265	752	1 240	765	90,1	13,7	—
1958	1,54	—	0,0	0,0	0,096	13,3	194	485	936	395	43,1	5,19	—
1959	0,903	0,0	0,0	0,0	1,12	17,7	84,1	327	1 730	264	25,0	—	—
1960	—	0,0	0,0	0,0	2,83	26,1	328	1 220	1 990	827	96,5	14,3	—
1961	4,61	0,964	0,0	0,0	0,290	34,1	485	794	1 460	275	29,9	7,41	258
1962	1,77	0,0	0,0	0,033	2,16	39,9	82,8	921	1 780	662	70,4	14,6	298
1963	5,29	0,964	0,0	0,466	4,83	9,86	269	1 180	1 090	554	88,1	21,4	269
1964	10,3	5,55	2,67	5,33	11,0	26,2	205	538	1 440	541	108	30,0	244
1965	12,1	7,67	4,16	2,26	4,80	37,9	143	962	1 070	249	40,4	12,7	212.
1966	5,77	2,60	0,870	0,0	14,4	86,6	134	805	1 710	367	72,4	15,6	268
1967	7,48	3,96	1,93	1,50	3,90	19,3	187	475	947	412	40,2	11,6	176
1968	5,54	3,00	1,22	0,400	3,61	11,9	286	897	1 150	351	45,2	16,4	231
1969	8,67	4,82	2,00	4,53	11,8	56,9	294	1 410	1 590	668	88,8	18,6	347
1970	7,77	4,10	1,54	0,633	0,419	10,8	159	1 360	1 660	—	—	—	—
1971	9,90	5,17	2,64	0,766	0,0	13,0	198	844	1 190	168	28,6	9,16	206
1972	5,25	3,24	1,19	1,29	5,29	29,0	133	385	328	239	27,9	6,67	97,1
1973	17,6	11,7	6,83	0,600	9,22	36,3	145	705	—	209	34,4	—	—
1974	3,35	0,607	0,0	0,0	7,67	4,90	182	796	825	680	—	22,1	—

1975	13,0	7,82	4,38	2,26	—	12,1	260	1 310	1 680	—	83,9	30,3	—
1976	18,6	13,0	8,67	5,69	—	51,2	241	816	585	560	143	28,9	—
1977	6,70	4,65	3,07	1,84	1,51	15,9	235	856	1 150	248	30,2	10,0	214
1978	14,3	9,35	5,22	7,80	28,0	50,9	190	962	1 770	463	—	—	—
1979	16,2	10,0	6,32	4,61	20,5	57,2	146	552	498	153	—	30,5	—
1980	—	—	—	—	—	23,0	301	1 180	911	—	—	—	—
1981	12,2	8,14	5,05	—	4,60	17,0	170	503	1 000	253	51,5	20,4	—
1982	10,2	6,09	4,37	—	—	11,9	13,1	3,32	3,44	—	—	1,44	—
1983	4,98	15,6	—	17,6	53,7	45,1	46,3	47,9	217	60,3	51,2	—	—
1984	64,9	73,3	89,8	—	56,7	61,9	49,9	36,6	49,7	53,9	51,5	27,2	—
1985	32,4	28,6	27,0	23,9	—	—	75,3	46,8	56,0	—	—	—	—
1986	52,8	65,0	77,4	90,5	84,3	73,7	60,1	40,2	53,3	51,7	47,3	46,8	61,9
1987	—	—	60,5	91,0	110	109	123	30,3	24,7	17,5	9,28	—	—
1988	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1989	—	—	—	—	—	35,2	—	—	—	—	—	—	—
1990	34,2	29,4	34,2	36,9	—	31,3	82,5	806	197	32,3	30,0	13,7	—
1991	13,5	31,2	38,4	38,5	24,0	31,7	23,4	1 050	311	13,1	12,5	19,0	134
1992	27,1	25,4	25,1	18,1	—	—	33,0	—	—	—	—	—	—
1993	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1994	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1995	15,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1996	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1997	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1999	—	—	—	—	10,4	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Moy.</b>	<b>14,3</b>	<b>11,7</b>	<b>11,8</b>	<b>11,2</b>	<b>161</b>	<b>36,3</b>	<b>176</b>	<b>710</b>	<b>1 020</b>	<b>392</b>	<b>63,8</b>	<b>19,7</b>	<b>212</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Riao. Pays : Cameroun; fleuve : Bénoué ; bassin : Niger ; latitude 9.03.00 ; longitude 13.42.00 ; altitude 185 m ; superficie 27 600 km<sup>2</sup>

**Tableau A2.21 A.B.N/HYDRONIGER C.I.P/NIAMEY — Débits moyens mensuels et annuels (m<sup>3</sup>/s) — Station : 1051500024 BUFFLE NOIR<sup>a</sup>**

<i>Année</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juil.</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Ann.</i>
1955	—	—	—	—	—	—	—	—	—	223	27,7	9,51	—
1956	5,09	—	—	—	—	—	49,0	186	259	131	14,8	6,74	—
1957	3,25	1,67	0,967	1,60	4,45	—	—	175	—	—	30,7	9,58	—
1958	4,54	2,10	0,935	1,79	4,29	12,6	64,0	94,9	206	91,6	15,8	6,54	42,1
1959													
1960													
1961	5,87	2,89	1,12	1,03	3,32	30,7	110	82,5	161	66,3	12,8	5,41	40,3
1962	2,80	—	—	—	6,80	34,4	59,3	127	190	98,1	22,5	7,87	—
1963	3,77	1,82	0,806	1,79	7,06	6,56	36,1	267	179	105	18,2	7,29	52,9
1964	3,64	1,51	—	—	5,64	17,2	82,4	102	255	89,4	28,0	9,06	—
1965	4,45	1,82	1,00	0,800	2,35	11,8	48,6	165	220	57,5	12,1	5,19	44,2
1966	2,48	1,03	0,419	1,39	12,5	34,0	45,0	223	283	93,3	19,8	6,03	60,2
1967	3,06	1,46	0,709	0,633	5,70	20,1	92,8	160	181	94,4	14,1	4,51	48,2
1968	2,35	1,10	0,451	3,96	4,64	10,6	73,7	198	211	58,1	11,3	3,16	48,2
1969	1,54	0,821	—	—	4,80	25,1	89,5	249	251	77,6	22,4	6,38	—
1970	2,64	0,750	0,0	0,266	5,41	14,7	62,6	208	235	57,5	12,0	4,32	50,3
1971	1,90	0,571	0,0	0,233	0,967	10,3	74,6	163	176	36,8	8,10	2,61	39,6
1972	1,00	0,0	0,0	0,533	7,25	16,1	45,0	106	83,3	79,0	11,6	4,45	29,5
1973	1,25	—	—	—	4,32	8,63	32,7	115	118	38,6	7,26	2,64	—
1974	1,00	0,071	—	0,566	5,83	3,83	41,0	97,9	142	113	—	—	—

1975	2,48	1,03	0,0	0,0	1,25	4,03	66,7	171	247	122	15,7	6,00	53,1
1976	2,93	1,31	0,225	0,0	3,51	12,5	83,0	180	121	114	29,9	8,67	46,4
1977	3,83	1,41	0,389	0,079	1,29	10,8	66,8	134	172	83,3	9,05	3,51	40,5
1978	1,38	0,428	0,0	—	6,51	27,2	46,6	134	177	80,1	27,1	6,45	—
1979	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1980	—	0,510	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1981													
1982													
1983	—	0,867	0,217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1984	0,301	0,109	0,039	0,461	0,971	1,01	27,1	40,1	—	—	—	1,35	—
1985	—	—	—	—	—	—	9,08	26,2	—	—	3,63	—	—
1986	—	—	—	—	1,93	5,74	23,9	80,7	79,5	54,0	6,47	2,07	—
1987	0,631	—	—	—	—	—	—	12,3	—	—	—	—	—
1988													
1989	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,22	—
1990	0,946	0,360	0,021	0,326	3,00	4,41	39,6	115	100	38,0	—	—	—
1991													
1992													
1993													
1994	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1995	1,88	1,18	0,652	0,588	4,01	—	—	225	143	—	—	—	—
1996													
1997	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Moy.</b>	<b>2,60</b>	<b>1,08</b>	<b>0,418</b>	<b>0,891</b>	<b>4,49</b>	<b>14,7</b>	<b>57,1</b>	<b>142</b>	<b>182</b>	<b>87,0</b>	<b>16,6</b>	<b>5,48</b>	<b>45,8</b>

Source : <http://aochycos.ird.ne/HTMLF/ORGINT/HYDRONIG/INDEX.HTM>

Note : — = non disponible

a. Buffle Noir. Pays : Cameroun ; fleuve : Bénoué ; bassin : Niger ; latitude 8.52.00 ; longitude 13.54.00 ; altit. 350 m ; superficie 3220 km<sup>2</sup>

**Tableau A2.22 Débit spécifique dans le Bassin Supérieur du Niger et dans le Bassin du Bani**

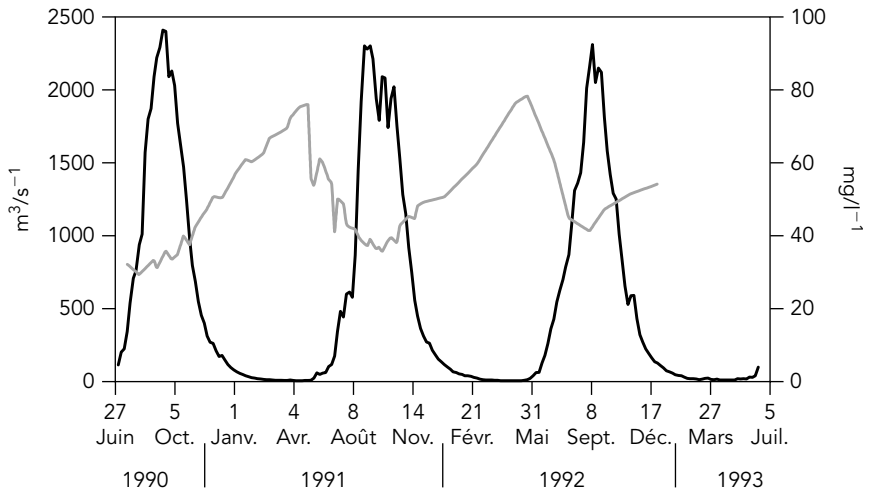
<i>Station et année</i>	<i>Débit spécifique annuel l/s/km<sup>2</sup></i>	<i>Matières en Suspension t/an/km<sup>2</sup></i>	<i>Matières dissoutes t/an/km<sup>2</sup></i>
<b>Niger à Banankoro</b>			
1990	7,4	—	—
1991	7,6	8,1	10,4
1992	7,4	6,6	11,7
<b>Niger à Koulikoro</b>			
1990	6,1	—	—
1991	6,4	7,4	8,0
1992	6,4	6,3	7,8
<b>Bani à Douna</b>			
1990	1,5	2,8	—
1991	1,9	3,2	2,7
1992	1,4	2,5	2,5

Source : Olivry et al. (1995).

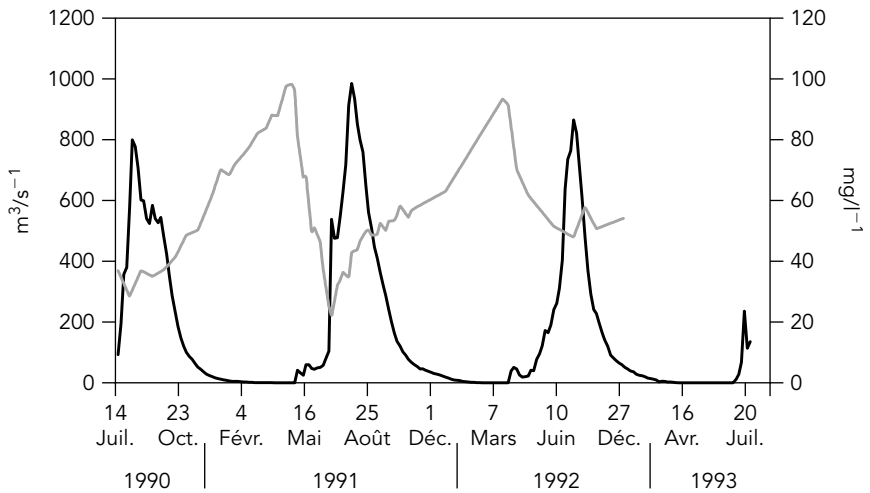
Note : — = non disponible



**Figure A2.5 Concentrations de MTD (mg/l) et débits journaliers (en m<sup>3</sup>/s) du Niger à Banankoro (a) et du Bani à Douna (b)**



(a)

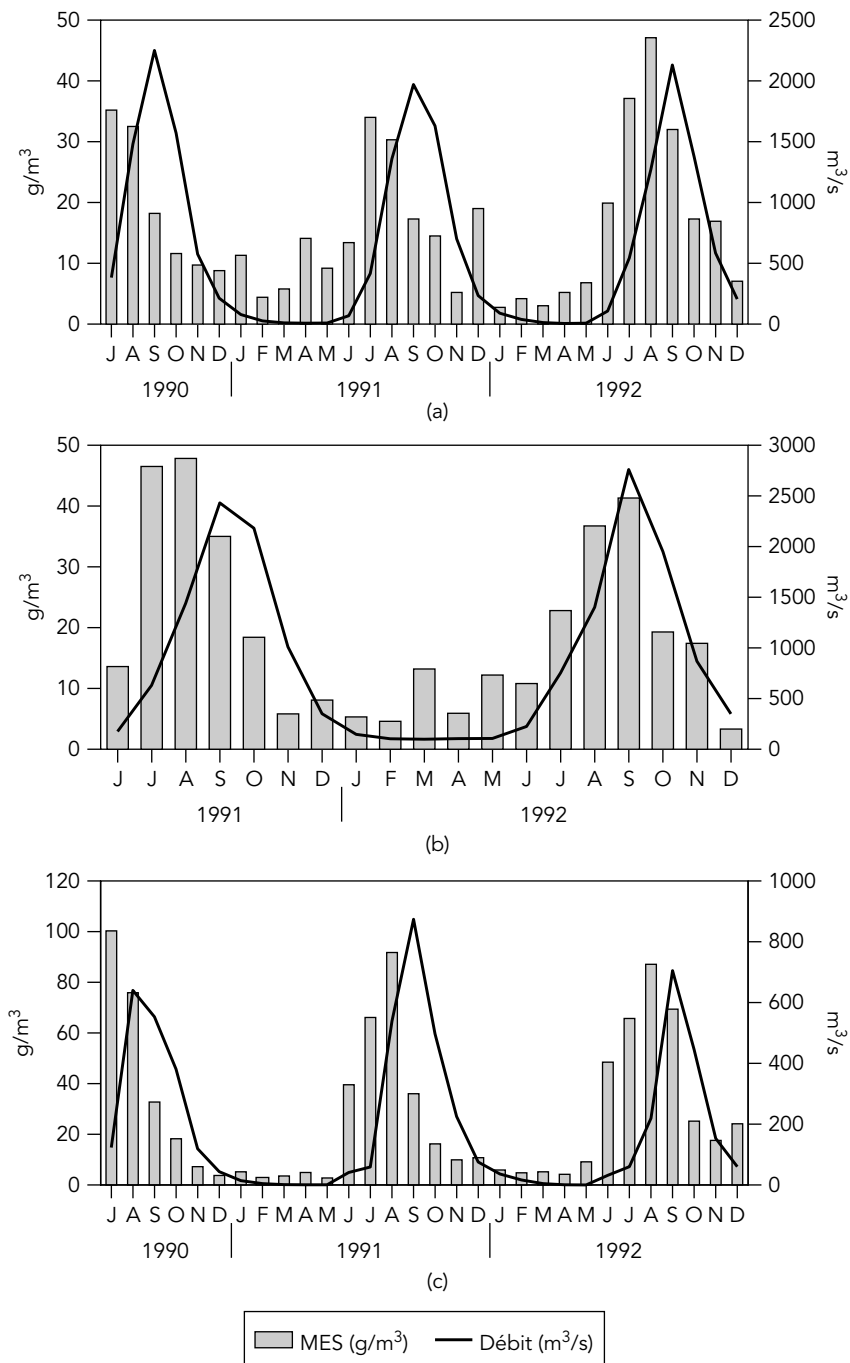


(b)

— débits journaliers MTD (axe de gauche)  
— concentrations MTD (axe de droite)

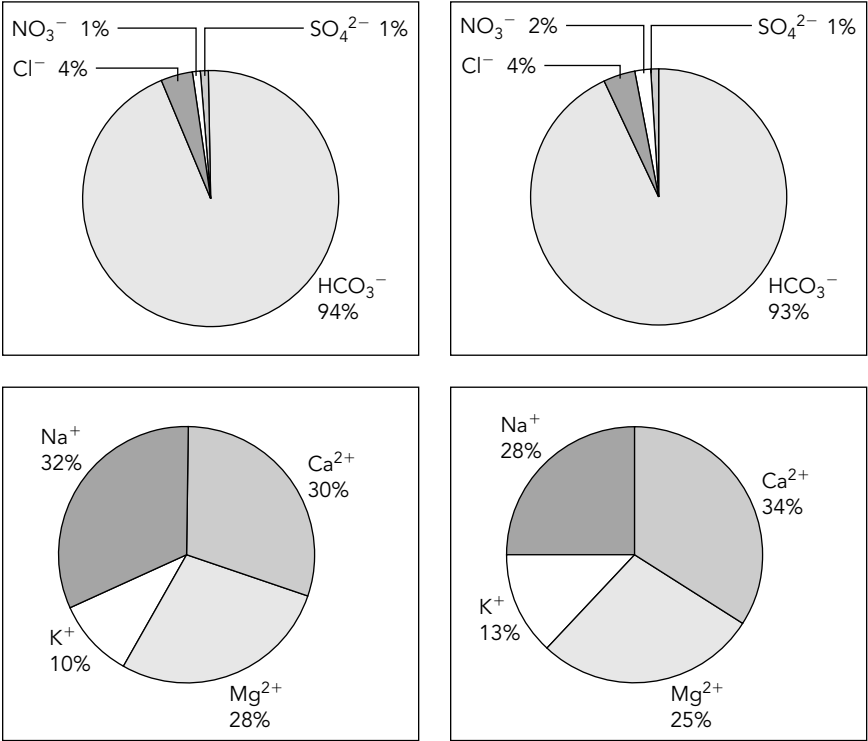
Source : Olivry et al. (1998).

**Figure A2.6 Concentrations moyennes mensuelles de MES et débits mensuels du Niger à Banankoro (a), à Koulikoro (b) et du Bani à Douna (c)**



Source : Olivry et al. (1998).

**Figure A2.7 Composition ionique (ratio moyen interannuel de chaque cation et anion en  $\mu\text{eq/l}$ ) des eaux du Niger à Banankoro (a) et la rivière Bani à Douna (b)**



(a) du Niger à Banankoro

(b) du Bani à Douna

Source : Picouet (1999).

### **Annexe 3 : Vue d'ensemble de la gestion des données**

Le projet HYDRONIGER devient opérationnel en 1985 avec la mise en place du Centre Inter-États de planification hydrologique sous la tutelle de l'ABN. Ce projet a permis de mettre en place une station réceptrice, 65 stations de collecte des données, des logiciels de traitement des données (Hydrom) conçus par l'ORSTOM et la formation de techniciens en hydrologie. Financé par le PNUD, la Communauté Economique Européenne et l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole, le projet a pour agence d'exécution l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM). Pour l'instant, 15 stations seulement sont opérationnelles. Le programme OMS-Oncho a été l'un des premiers utilisateurs de cette technologie dans la région. Des plates-formes de collecte des données ont été installées, entre autres, dans le Nord de la Côte d'Ivoire, le Sud du Mali et en Guinée, en même temps que les stations de réception directes l'Argos dans les bureaux du programme OMS-Oncho à Bobo-Dioulasso, Bamako et Odienne.

L'ouvrage de recherche le plus important sur l'hydrologie du fleuve Niger jusqu'à la frontière nigériane est la monographie hydrologique n° 8 (2 volumes) de l'ORSTOM, publiée en 1986 sous la direction de Y. Brunet-Moret avec le concours de P. Chaperon, J. P. Lamagat et M. Molinier. Cette monographie contient des données allant jusqu'à 1979. Des monographies ORSTOM ont également été utilisées pour le Cameroun, le Tchad et le Bénin (Olivry, 1986 ; Le Barbe, 1990). Les données sur le Nigeria émanent de plusieurs sources et n'ont pas encore été regroupées pour donner une vue d'ensemble.

En ce qui concerne l'Afrique de l'Ouest et Centrale, des rapports nationaux ont été publiés en 1992 sur la gestion de la collecte des données hydroclimatiques et des bases de données spécialisées en météorologie, eaux souterraines et hydrologie. Ce Projet d'évaluation de la ressource d'eau (23 volumes) représente un gros travail et contient des informations utiles, malgré quelques lacunes en termes de couverture et de qualité. En général, les données météorologiques des stations d'observation synoptique sont bien suivies.<sup>11</sup> Les stations pluviométriques sont en général bien maintenues, bien que la diffusion de l'information pourrait être améliorée, en particulier en donnant aux agriculteurs des informations météorologiques pertinentes à temps. Les données hydrologiques sur les niveaux d'eau sont souvent insuffisantes. Les stations limnimétriques devraient être standardisées et dotées de jauges permettant de mesurer les paramètres hydrologiques. Les ministères de l'Eau sont responsables de l'entretien du réseau hydrométrique pour lequel ils bénéficient souvent de financements d'agences de coopération bilatérales. En général, la pratique consiste à répondre aux normes énoncées dans les « Pratiques opérationnelles hydrologiques » de l'OMM en termes de densité du réseau, bien que ces normes ne soient peut-être pas les mieux adaptées aux besoins des pays d'Afrique subsahariens.

En 1993, l'OMM a encouragé l'utilisation d'un système d'observation global du cycle hydrologique (WHYCOS), doté de stations de surveillance du suivi (observatoires hydrologiques) assurant la transmission des données en temps réel ou quasi réel (Rodda et al., 1993). Lancé en 1996 à Ouagadougou grâce à un financement français, le projet pilote AOC-HYCOS a été renouvelé en janvier 2000. L'objectif de ce projet est de permettre aux départements hydrologiques nationaux de poster et de partager leurs informations sur un site Internet créé par l'École inter-États d'ingénieurs de l'équipement rural à Ouagadougou. Le projet siège maintenant au CIP (Centre Inter-États de Prévisions) de l'ABN à Niamey, avec AGRHYMET<sup>12</sup> (Centre régional de formation et d'application de la météorologie et de l'hydrologie opérationnelle).

Il existe d'autres activités de surveillance nationale et sous-nationale dans le Bassin. Le projet GHENIS (financé par les Pays-Bas) soutient les plates-formes de collecte des données et la télétransmission par satellite, y compris les capteurs hydrométriques et les capteurs de mesure de la qualité de l'eau (conductivité, turbidité, température, par exemple) dans le Bassin Supérieur du fleuve Niger (Mali et Guinée) à partir de Bamako. Au Nigeria, le Plan directeur national pour les ressources en eau détermine les zones hydrologiques (ZH). Pour le Bassin du fleuve Niger, on distingue la région Nord-Ouest (ZH-I), la région Centre-Ouest (ZH-II), les régions Centre-Est (ZH III-IV) et les régions Sud-Est (ZH V-VII), dont la plupart des stations de mesure de l'eau sont gérées par diverses agences de bassin. L'Autorité fédérale des cours d'eaux navigables gère ses propres stations et l'Autorité nationale d'énergie électrique gère les barrages. Au Cameroun, les hydrologues de l'Institut de recherches géologiques et minières chargé du réseau national n'ont plus accès aux données recueillies par la Société nationale d'électricité qui gère son propre réseau depuis sa privatisation. D'autres méthodes existent également, y compris la transmission facile par satellite des données de terrain à partir d'unités de contrôle manuel. Ce système est déjà en place pour la météorologie et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui l'utilise sur les marchés villageois pour déterminer les prix quotidiens des marchandises. D'autres progrès sont observés en hydrologie, tels que la mesure du débit par sondeur acoustique de profils de courants, qui consiste en une simple exploration de sections à l'aide d'un radar Doppler de surveillance (par exemple sur des petits tronçons de rivière peu profonds).

## Annexe 4 : Lexique

Acacia	Genre <i>Robinia</i> ; tout arbre épineux ou arbuste du genre Acacia, similaire au faux-acacia.
Bassin	Dans ce document, terme utilisé pour décrire le bassin du fleuve Niger.
Boucle du Niger	Changement marqué de direction du cours du fleuve Niger de sud/sud-ouest à est/sud-est en aval du Delta Intérieur au Mali et en amont de la ville de Gao.
Concentrations moyennes annuelles	Ratio annuel entre le flux de MES et le débit d'eau, et le taux de transport spécifique (Ts).
Débit de base	Le faible débit normal du fleuve provenant uniquement des eaux souterraines.
Boréal	Nord ; qui se trouve dans l'hémisphère Nord ou a rapport au vent du Nord.
Bourgou (herbe)	<i>Echinochloa stagnina</i> : plante aquatique tropicale qui pousse sur les berges des cours d'eau et dans les lacs et lagunes d'au moins 3 mètres de profondeur. Lors de la décrue, les tiges pourrissent aux nœuds et produisent d'excellents bourgeons pour le pâturage en saison sèche.
Butte latéritique	Monticule ou colline plate à fortes pentes formées par l'érosion de la strate plate, où le reste d'une couche résistante protège les roches sous-jacentes moins dures. Dans les buttes latéritiques cette couche est composée de sols latéritiques (voir ci-dessous).
Continental Terminal	Strate continue située dans le Bassin du Niger et composée de grès argileux, de sable et d'argiles.
Débit interannuel	Débit moyen annuel sur plusieurs années.
Endoréisme	Étendue d'eau isolée et séparée de tout moyen géomorphique de se connecter en aval à un réseau d'eau.
Erg	Grande accumulation de sable appelée aussi « mer de sable » dans une région désertique.
Fouta Djallon	Massif montagneux d'Afrique de l'Ouest où naissent de nombreux cours d'eau.
Harmattan	Vent chaud et sec qui souffle du Sahara vers la côte occidentale d'Afrique en hiver (décembre-mai).
Haute Guinée	Comprend les hauts plateaux du Nord et de l'Est du massif du Fouta Djallon.

Hydrographie	Science qui traite des caractéristiques et des propriétés physiques des masses d'eau dans une région.
Isohyètes	
Lithosol	Se rapportant à des précipitations uniformes.
MES	Type de sol azonal sans expression claire de morphologie du sol, composé d'une masse récemment et imparfaitement désagrégée.
Mousson	Matières en Suspension. Total de toutes les matières sédimentables et non sédimentables dans un prélèvement d'eau usée, mesuré en milligrammes par litre.
MTD	Vent humide porteur de pluie qui souffle du Sud-Ouest en été (juin-novembre) auquel est attribuée la saison des pluies en Afrique de l'Ouest.
Office du Niger	Matières Totales Dissoutes. Mesure standard de la quantité de minéraux dissoute dans l'eau, utilisée pour évaluer la qualité de l'eau.
Sols ferrallitiques/ ferrugineux	Grande zone malienne d'irrigation et agence gouvernementale malienne chargée de la gestion des ouvrages d'irrigation.
Sols hydromorphiques	Associés au fer ou contenant du fer et caractérisés par une grande teneur en sable.
Sols isohumiques	Sols caractérisés par la présence temporaire ou permanente d'eaux de surface.
Sols latéritiques	Sols sahéliens pauvres en matière organique et de profil sableux homogène profond.
Stations limnologiques	Sol résiduel rouge des régions tropicales et sous-tropicales humides, lessivé de minéraux solubles, d'hydroxydes d'aluminium et de silice, mais qui contient des concentrations d'oxyde de fer et d'hydroxyde de fer. Il durcit lorsqu'il est exposé à l'air.
Stations synoptiques	Stations de surveillance des eaux pour la collecte de données physiques, chimiques, météorologiques et biologiques sur les conditions des eaux douces.
Tronçon	Stations de contrôle où sont recueillies des données météorologiques sur de grandes zones à un moment particulier afin d'en tirer des projections (prévisions météorologiques, par exemple).
Tussocky (herbe)	Portion étendue d'un cours d'eau
Vertisol	<i>Sporobolus indicus</i> : touffe compacte d'herbe ou de cypéracée; aussi terres solides en surface d'un marais ou d'une tourbière tenues ensemble par les racines
Oued	d'une végétation courte.

---

---

---

# Notes

1. Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Tchad, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Niger et Nigeria.

2. Sur la base du Produit National Brut (PNB) par habitant en 2002 (Banque mondiale, 2004b).

3. L'Indice du Développement Humain va de 1 à 177, ce dernier chiffre étant le plus bas. Sur les neuf pays du Bassin, huit sont situés dans la « Catégorie basse du développement humain », soit 142 et en dessous (PNUD 2004).

4. À l'époque où Bismarck était l'arbitre de l'Europe et où l'Allemagne voulait créer « ses » colonies, certaines parties de l'Afrique ont été attribuées à chaque puissance coloniale : le Cameroun à l'Allemagne, le Nigeria à l'Angleterre et le Soudan nigérien et l'Oubangui-Chari à la France.

5. Ceci comprend les projets qui impliquent ou ont des impacts sur la navigation, l'agriculture, l'énergie hydroélectrique, l'industrie, la qualité de l'eau, la faune et la flore.

6. Par exemple, HYDRONIGER, dirigé par l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM), a été financé par plusieurs bailleurs de fonds multi et bilatérales.

7. Cet engagement a été renforcé par un cadre de coopération pour soutenir ce processus et confirmé par les donateurs présents.

8. Le Nigeria a quatre zones climatiques: climat semi-aride, tropical pur, tropical de transition, et équatorial dans le Delta inférieur du Niger.

9. Pour une discussion plus approfondie des avantages, voir aussi Sadoff. et Grey. 2002.

10. Le principe de subsidiarité est régulièrement utilisé dans le contexte de l'UE et suggère que la mise en place d'une politique particulière soit déléguée au niveau approprié le plus bas. Dans le contexte du bassin, le principe est utilisé pour encourager la gestion des décisions au niveau approprié le plus bas (local, national ou sous-bassin).

11. Le Projet d'Évaluation de l'Eau a été préparé par Mott MacDonald International, BCEOM, SOGREAH et l'ORSTOM avec le soutien financier de la Banque mondiale, du PNUD, de la Banque Africaine de Développement et du ministère français de la Coopération.

12. AGRHYMET est une institution spécialisée du Comité Permanent Inter-États de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS).



---

---

# Bibliographie

- Archambault, J. 1960. Les eaux souterraines de l'Afrique Occidentale. *Service Hydraulique de l'A. O. F.*
- Auvray, J. 1960. *Monographie du Niger. B - La cuvette lacustre*. Tome 1. ORSTOM, Bamako, pp. 12–45.
- Bamba, F., M. Diabate, G. Mahe et M. Diarra. 1996. *Rainfall and runoff decrease of five river basins of the tropical upstream part of the Niger river over the period 1951-1989*. Dans : *Global hydrological change*. L. A. Roald (éd.). XXI<sup>e</sup> Assemblée générale, Association géologique européenne. La Haye, Pays-bas, 6–10 mai 1996.
- Bamba, F., G. Mahe, J. P. Bricquet et J. C. Olivry. 1996a : Changements climatiques et variabilité des ressources en eau des bassins du Haut Niger et de la Cuvette Lacustre. Dans : *Réseaux hydrométriques, réseaux télématiques, réseaux scientifiques: nouveaux visages de l'hydrologie régionale en Afrique*. XII<sup>e</sup> Journées hydrologiques de l'ORSTOM. Montpellier, 10–11 octobre 1996, 21 p.
- . 1996b. Changements climatiques récents et modifications du fleuve Niger à Koulikoro (Mali). Dans : *L'Hydrologie tropicale, géoscience et outil pour le développement*. Publ. AISH, N° 238, pp. 157–166.
- Banque Mondiale. 1986. Sols et eaux, acquis et perspectives de la recherche agronomique française en zone intertropicale. Actes du Séminaire tenu à la Banque mondiale les 15 et 16 mai 1986. World Bank, Paris.
- . 2004a. Étude multisectorielle nationale : Évaluation des opportunités et contraintes au développement dans la portion camerounaise du Bassin du Fleuve Niger. World Bank, Washington, DC.
- . 2004b. *World Development Indicators*. World Bank, Washington, DC.
- Barral, J. P. 1997. Évolution des sols sous irrigation à l'Office du Niger. La gestion de l'eau sur les périmètres irrigués à l'Office du Niger. Rapport d'activité 96–97. Institut d'économie rurale. Pôle systèmes irrigués. CORAF. FAC 93014800, Mali.
- Barral, J. P. et M. K. Dicko. 1996. La dégradation des sols à l'Office du Niger. Rapport d'activité 96–97. Institut d'économie rurale. Pôle systèmes irrigués. CORAF. FAC 93014800, Mali.
- Beets, C. 1988. *Field studies for flood and erosion in the Niger Delta*. Rapport interne IGST, Rivers State University of Science and Technology. Port Harcourt, Nigeria.
- Blanck, J. P. et J. L. F. Tricart. 1990. *Some effects of neotectonics on the landforms in the region of the Central Delta of Niger River (Mali)*. Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, N° 310, Série II, pp. 309–313.

- Blanck, J. P. et G. Lutz. 1990. Rapport de mission au Mali : évaluation des ressources en terres et en eaux du delta central du Niger. Du 26 novembre au 14 décembre 1989. ULP Strasbourg, multigr., ill., tabl., graph., 66 p.
- Bleich, K. E., L. Herrmann, K. H. papenfuss, K. Stahr. 1994. *Dust influx into the soils of the sahélian zone in Niger: its composition and identification*. Actes du colloque international " *Wind erosion in West Africa : the problems and its control.*" B. Buerkert et al. (éd.), Université d'Hohenheim, Margraf Verlag, Weikersheim, Allemagne, 5-7 décembre 1994.
- Boeglin, J.-L. et J. L. Probst 1996 : Transports fluviaux de matières dissoutes et particulaires sur un bassin versant en région tropicale : le bassin amont du Niger au cours de la période 1990-1993. *Sciences Géologiques Bulletin*, Vol. 49, N° 1, pp. 25-45.
- Boeglin, J.-L., Mortatti J. et Y. Tardy. 1997. Érosion chimique et mécanique sur le bassin amont du Niger (Guinée, Mali): bilan géochimique de l'altération en milieu tropical. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*. Série 2a : Sciences de la Terre et des Planètes, Vol. 325, N° 3, pp. 185-191.
- Boeglin, J. L. et Y. Tardy. 1997. Érosion chimique et mécanique sur le bassin amont du Niger (Guinée, Mali): découpage d'hydrogramme en quatre écoulements. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*. Série 2a: Sciences de la Terre et des Planètes, Vol. 325, N° 2, pp. 125-131.
- Bonnefoy A. 1998. Impact des intrants agricoles sur la qualité des eaux en zone cotonnière du sud Mali. Bamako : Institut universitaire professionnalisé (environnement, technologie) et ORSTOM.
- Bonneval P., M. Kuper et J. P. Tonneau. 2002. L'Office du Niger, grenier à riz du Mali. Succès économiques, transitions culturelles et politiques de développement. Cirad/Karthala, Montpellier/Paris, 255 p.
- Bricquet J. P., G. Mahé, F. Bamba et J. C. Olivry. 1995. Changements climatiques récents et modifications du fleuve Niger à Koulikoro (Mali). Dans : *L'Hydrologie Tropicale. Géoscience et outil pour le développement* (Colloque J. Rodier. 2-3 mai 1995). Publ. AISH, N° 238, pp. 157-166.
- Bricquet J. P., F. Bamba, G. Mahé, M. Toure et J. C. Olivry. 1997. Évolution récente des ressources en eau de l'Afrique atlantique. *Revue des Sciences de l'eau*, Vol. 3, pp. 321-337.
- Brunet-Moret Y., P. Chaperon, J. P. Lamagat et M. Molinie. 1986. Monographie hydrologique du fleuve Niger. *Coll. Monog. Hydrol.* N° 8, ORSTOM, Paris. Tome I: Niger supérieur; Tome II : Cuvette Lacustre et moyen Niger.
- Carbonnel J.P. et P. Hubert. 1992. Pluviométrie en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne: remise en cause de la stationnarité des séries. Dans : *L'aridité: une contrainte au développement*. E. Le Floc'h et al. (éd.), ORSTOM, Paris.
- Censier C., J. C. Olivry et J. P. Bricquet. 1995. Les apports détritiques terrigènes dans la cuvette lacustre du Niger entre Mopti et Kona (Mali). Dans : *Grands bassins fluviaux*, J. C. Olivry et J. Boulègue J. (éd.). Actes du colloque PEGI/INSU/CNRS, 22-24 novembre 1993. ORSTOM, Paris.

- Chamard P., M. F. Courel et M. Adesir-Schilling. 1997. L'inondation des plaines du delta intérieur du Niger (Mali). Tentatives de contrôle : la réalité et les risques. *Sécheresse*. Vol. 8, N° 3, pp. 151–156.
- CIDA (Canadian International Development Agency) 2004a. Étude multisectorielle nationale : Évaluation des opportunités et contraintes au développement dans la portion béninoise du Bassin du Fleuve Niger.
- . 2004b. Étude multisectorielle nationale : Évaluation des opportunités et contraintes au développement dans la portion burkinabaise du Bassin du Fleuve Niger.
- . 2004c. Étude multisectorielle nationale : Évaluation des opportunités et contraintes au développement dans la portion ivoirienne du Bassin du Fleuve Niger.
- . 2004d. Étude multisectorielle nationale : Évaluation des opportunités et contraintes au développement dans la portion malienne du Bassin du Fleuve Niger.
- . 2004e. Étude multisectorielle nationale : *Assessment of the opportunities and constraints to the development of the Niger's portion of the River Niger Basin*.
- . 2004f. Étude multisectorielle nationale : Évaluation des opportunités et contraintes au développement dans la portion nigérienne du Bassin du Fleuve Niger.
- Collignon B. 1994. Impact des activités humaines sur les ressources en eau souterraine en Afrique sahélienne et soudanienne. Dans : *Enregistreurs et indicateurs de l'évolution de l'environnement en zone tropicale*. Presses universitaires de Bordeaux, Talence.
- Cunge J. A., F. M. Holly et A. Verwey. 1980. *Practical Aspects of Computational River Hydraulics*. Vol. 3, *Monographs and Surveys in Water resources Engineering*. London: Pitman Publishing Ltd.
- Dante, Y. N. T. 1995. Description des acteurs concernés par le devenir du fleuve Niger au Mali sur les problèmes d'environnement. Projet RAF/95/G45/GEF/PDF. Assistance préparatoire sur le fleuve Niger. ONU-DADSG-PNUD.
- Dejoux, C. 1988. La pollution des eaux continentales africaines: expérience acquise, situation actuelle et perspectives. Travaux et Documents N° 213. ORSTOM (éd.), Paris.
- Diarra, A. et A. Soumaguel. 1997. Influence du barrage de Sélingué sur le régime hydrologique du fleuve Niger. Dans : *Sustainability of Water resources under increasing Uncertainty*. Actes du colloque de Rabat, avril 1997. Publ. AISH, N° 240, pp. 277–286.
- Favreau, G. et C. Leduc. 1998. Fluctuations à long terme de la nappe phréatique du Continental Terminal près de Niamey (Niger) entre 1956 et 1997. Dans : *Water resources Variability in Africa during the XXth Century*. Actes de la conférence d'Abidjan de 1998. Publ. AISH, N° 252, pp. 253–258.

- Fontes, J. C., J. N. Andrews, W. M. Edmunds, A. Guerre et Y. Travi. 1991. *Paleorecharge by the Niger River (Mali)* Extrait de *Groundwater Geochemistry. Water resources Research*, Vol. 27, N° 2, pp. 199–214.
- Gallaire, R. 1995. Données sur les transports du moyen Niger entre Kandadji et Niamey. Dans : *Grands bassins fluviaux péri-atlantiques: Congo, Niger, Amazone*, J. C. Olivry et J. Boulègue (éd.). Actes du colloque PEGI/INSU/CNRS, 22–24 novembre 1993. Colloques et Séminaires ORSTOM, pp. 267–280.
- Gallais, J. 1967. *Le delta intérieur du Niger et ses bordures*. Étude morphologique. Mémoires et documents : Centre de recherches et documentation cartographique, Paris, CNRS.
- . 1979. *Étude morphologique au niveau du lac Débo*. Dans : *Détermination des causes des anomalies de la crue du Niger*. ORSTOM, Paris.
- Gerbe, A. 1994. *Étude de l'ensablement de la vallée du fleuve dans la boucle du Niger au Mali*. IARE, Montpellier.
- Godana, B. A. 1985. *Africa's Shared Resources. Legal and Institutional Aspects of the Nile, Niger and Senegal River Systems*. Frances Pinter Publishers, Londres ; Lynne Rienne Publishers, Boulder, Colorado.
- Gourcy, L. 1993. Note sur les mesures isotopiques du Niger à Banankoro et du Bani dans la région de Douna-San. Dans : *Les ressources en eau au Sahel (Études hydrogéologiques et hydrologiques en Afrique de l'ouest par les techniques isotopiques) (Comptes rendus des études effectuées dans le cadre du projet RAF/8/012: Hydrologie isotopique dans les pays du Sahel)*. IAEA TECDOC, Séries 721, Vienne.
- . 1994. *Fonctionnement hydrogéochimique de la cuvette lacustre du fleuve Niger (Mali)*. Thèse doct. sciences. Univ. Paris XI, Orsay.
- Grey, D. et C. Sadoff. 2002. *Water Resources and Poverty in Africa: Essential Economic and Political Responses*. Document de travail. *Africa Regional Ministerial Conference on Water*, 29–30 avril 2002, Abuja, Nigeria.
- Grouzis, M. 1992. Germination et établissement des plantes annuelles sahéniennes. Dans : *L'aridité: une contrainte au développement*. E. Le Floc'h et al. (éd.), ORSTOM, Paris.
- Guerre, A et J. F. Aranyossy. 1990. Synthèse des ressources en eau du Mali. Résultats et interprétation des analyses isotopiques. II. Les aquifères fracturés. Rapport RAF/8/012, Projet régional africain. Séries IAEA TECDOC 721, Vienne.
- . 1989. Synthèse des ressources en eau du Mali. Résultats et interprétation des analyses isotopiques. Rapport RAF/8/012, Projet régional africain. Séries IAEA TECDOC 721, Vienne.
- Guiguen, N. 1985. *Études hydrologiques complémentaires de la cuvette lacustre du Niger*. Projet HYDRONIGER. ORSTOM Bamako.
- Hassane, A., M. Kuper et D. Orange. 2000. Influence des aménagements hydrauliques et hydroagricoles du Niger supérieur sur l'onde de la crue du delta intérieur du Niger au Mali. *Sud Sciences et Technologies*, Vol. 5, pp. 16–31.
- HydroConsult. 1995. *Hydrologie pour la réhabilitation du barrage de Sélingué (Mali)*. *Contrat International Hydro-Consult Contract Operator / ORSTOM N° 9512*.

- . 1996a. Mise à jour de l'hydrologie pour la réhabilitation du barrage de Sélingué. Deux volumes. ORSTOM-EDF, Bamako, Mali.
- . 1996b. Étude de factibilité et d'impact du barrage de Tossaye— Hydrologie. DNHE-GIE ORSTOM/EDF.
- . 1996c. Étude de factibilité et d'impact du barrage de Tossaye – Calcul des courbes de remous. Note méthodologique. DNHE-GIE ORSTOM/EDF.
- Iwaco B. V. et Delft Hydraulics. 1996. Projet pilote Guinée-Mali de création d'un système intégré de suivi hydro-écologique du bassin de Niger supérieur. Rapport final. Ministère de l'Énergie et de l'environnement. Ministère de l'Agriculture, de l'élevage et des forêts : Conakry, Guinée. Ministère du Développement rural et de l'environnement. Ministère de l'Énergie et de l'hydraulique. Bamako, Mali. Deux volumes.
- Jaccon, G. 1968. La crue exceptionnelle du Niger en 1967. *Cahiers Orstom, Hydrology Series V*, N° 1, pp. 15–53.
- JICA (*Japan International Cooperation Agency*). 1995. *Master Plan of the Federal Ministry of Water resources and Rural Development. Study on the National Water resources Master Plan (NWRMP)*. 5 volumes. Abuja, Nigeria.
- Joignerez, A. et Noël Guiguen. 1992. Évaluation des ressources en eau non pérennes du Mali. Rapport final ORSTOM.
- Kuper, M., A. Hassane, D. Orange, A. Chohin-Kuper et M. Sow. 2002. Régulation, utilisation et partage des eaux du fleuve Niger : l'impact de la gestion des aménagements hydrauliques sur l'Office du Niger et le delta intérieur du Niger au Mali. Colloques et séminaires. IRD, Bamako, Mali.
- Lamagat, J. P. et M. Molinier. 1983. *Étude des anomalies des crues du Niger*. Travaux et Documents de l'ORSTOM, N° 161. Paris.
- Lamagat, J. P., S. Sambou et J. Albergel. 1996. Analyse statistique de l'écoulement d'un fleuve dans une plaine d'inondation : application aux cotes maximales du fleuve Niger dans la cuvette lacustre. Dans : *L'hydrologie tropicale: géoscience et outil pour le développement*. Publ. IAHS, N° 238. pp. 367–379.
- Lapie. 1829. *Atlas universel de géographie ancienne et moderne*.
- Le Barbe, L., G. Ale, B. Millet, H. Texier, Y. Borel et R. Gualde. 1990. Les ressources en eaux superficielles de la république du Bénin. Monographie hydrologique. ORSTOM.
- Le Barbe, L. et T. Lebel. 1997. *Rainfall climatology of the HAPEX-Sahel region during the years 1950–1990*. *Journal of Hydrology*, 188(1) : pp. 43–73.
- Leroux, M. 1996. La dynamique du temps et du climat. Masson, Paris.
- L'Hôte, Y. et G. Mahe. 1996. *Afrique de l'Ouest et Centrale*. Carte des précipitations moyennes annuelles (période 1951–1989). ORSTOM, Paris.
- LOTTI et SOFRELEC. 1975. Barrage de Sélingué sur le Sankarani, recommandations sur les problèmes de gestion et de fonctionnement. Bamako, Mali.
- Mahé, G. 1993. *Les écoulements fluviaux sur la façade Atlantique de l'Afrique. Études des éléments du bilan hydrique et variabilité interannuelle*. Analyse de situations hydro-climatiques moyennes et extrêmes. Coll. Études et Thèses. ORSTOM, Paris.

- Mahé, G. et J. C. Olivry. 1991. Les changements climatiques et variations des écoulements en Afrique occidentale et centrale, du mensuel à l'interrannuel. Dans : *Hydrology for the Water Management of Large Rivers Basins*. Actes du colloque de Vienne. Août 1991. Publ. AISH, N° 201, pp. 163–172.
- Mahé, G. et J. C. Olivry. 1995. « Variation des précipitations et des écoulements en Afrique de l'Ouest et Centrale ». *Sécheresse* 6(1) ; pp.109–117.
- Mahé, G., J. P. Bricquet, A. Soumaguel, F. Bamba, M. Diabate, H. Henry Des Tureaux, C. Konde, J. F. Leroux, A. Mahieux, J. C. Olivry, D. Orange et C. Picouet. 1997. Bilan hydrologique du Niger à Koulikoro depuis le début du siècle. Dans : *FRIEND '97. Acta Hydrotechnica 15/18* (M. Mikos, éd.), LOC. Comptes-rendus de présentations orales, 1–4 octobre 1997, Ljubljana, Slovénie.
- Mahé, G., R. Dessouassi, B. Cissoko et J. C. Olivry. 1998. Comparaison des fluctuations interannuelles de piézométrie, précipitation et de débit sur le bassin versant du Bani à Douna au Mali. Dans : *Water Resources Variability in Africa during the XXth Century*. Actes de la conférence d'Abidjan (1998). Publ. AISH, N° 252, pp. 289–296.
- Maïga, H. A. 1998. Effets des sécheresses et étiages dans le bassin moyen du fleuve Niger au Mali. Dans : *Water resources Variability in Africa during the XXth Century*. Actes de la conférence d'Abidjan (1998). Publ. AISH, N° 252, pp. 437–443.
- Maley, J. (1982). *Dust, clouds, rain types, and climatic variations in tropical north Africa*. Quatern. Res., N° 18, pp. 1–16.
- Mali, DNHE (Direction nationale de l'hydraulique et de l'énergie). Base de données ORSTOM/DNHE.
- Mariou, B., M. Kuper et A. Mahieux. 2000. Delta intérieur du Niger – Synthèse des résultats hydrologiques acquis en 1998-1999. MSE-IRD, Montpellier.
- Mariko, A., G. Mahé, D. Orange, E. Servat et A. Amani. 2000. Utilisation de la télé-détection NOAA/AVHRR et analyse hydrologique de l'inondation dans le delta intérieur du Niger (Mali). Séminaire international sur la Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales (GIRN-ZIT), Bamako, Mali, 20–23 juin 2000.
- McCarthy, T.S. 1993. *The great Inland Deltas of Africa*. *Journal of African Earth Sciences*. Vol. 19, N° 3, pp. 275–291.
- Meybeck, M. 1984. Les fleuves et le cycle géochimique des éléments. Thèse Doct. État. Sciences. Université de Paris, Paul et Marie Curie, Paris XI.
- Milliman, J. D. et P. M. Syvitski. 1992. "Geomorphic/tectonic control of sediment discharges to the ocean: the importance of small mountainous rivers." *Journal of Geology*. Vol. 100, pp. 524–544.
- Mott Macdonald Int., Bceom, Sogreah, Orstom. 1992a. *Évaluation de l'Afrique Sub-Saharienne—Pays de l'Afrique de l'Ouest*. Rapport de pays : Guinée. Préparé pour la Banque mondiale, PNUD, BAD, MFC.
- . 1992b. *Évaluation de l'Afrique Sub-Saharienne—Pays de l'Afrique de l'Ouest*. Rapport de pays : Mali. Rapport préparé pour la Banque mondiale, PNUD, BAD, MFC.

- . 1992c. *Évaluation de l'Afrique Sub-Saharienne—Pays de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de pays : Niger*. Rapport préparé pour la Banque mondiale, PNUD, BAD, MFC.
- . 1992d. *Évaluation de l'Afrique Sub-Saharienne – Pays de l'Afrique de l'Ouest. Rapport de pays : Nigeria*. Rapport préparé pour la Banque mondiale, PNUD, BAD, MFC.
- Mudry, J. et Y. Travi. 1994. Sécheresse sahélienne et action anthropique, deux facteurs conjugués de dégradation des ressources en eau de l'Afrique de l'Ouest. Dans : *Enregistreurs et indicateurs de l'évolution de l'environnement en zone tropicale*. K. Maire et al. (éd.), Presses de l'Université de Bordeaux, Talence.
- Nouvelot, J. F. 1969. Mesure et étude des transports solides en suspension au Cameroun. *Cahiers ORSTOM, Série Hydrologie*, Vol. 6, N° 4, pp. 43–85.
- Olivry, J. C. 1978. Transports solides en suspension au Cameroun. *Cahiers de l'ONAREST* Vol. 1, N° 1, p. 47–60.
- . 1986. Fleuves et rivières du Cameroun. *Monographies Hydrologiques*. ORSTOM, Paris .
- . 1987. Les conséquences durables de la sécheresse actuelle sur l'écoulement du fleuve Sénégal et l'hypersalinisation de la basse Casamance. Dans : *The Influence of Climate Change and Climate Variability on the Hydrologic Regime and Water resources*. Symposium de la XIX<sup>e</sup> assemblée de l'*International Union of Geodesy and Geophysics*. Vancouver, Août 1987. Publ. AISH, N° 168, pp. 501–512.
- . 1997. Long Term Effects of Rain Shortage : The III Rivers of Western and Central Africa. FRIEND (Flow Regimes from International Experimental and Network Data) Rapport N° 3. UNESCO, Paris.
- . 1993. « Vers un appauvrissement durable des ressources en eau de l'Afrique humide ? » Dans : *Hydrology of Warm Humid Regions, Proceeding of Yokohama Symposium, July 1993*. Publ. AISH, N° 216, pp. 67–78.
- . 1995. Fonctionnement hydrologique de la Cuvette Lacustre du Niger et essai de modélisation de l'inondation du Delta intérieur. Dans : *Grands bassins fluviaux péri-atlantiques : Congo, Niger, Amazone*. J. C. Olivry et J. Boulègue (éd.). Actes du colloque PEGI/INSU/CNRS, 22–24 novembre 1993. Paris : ORSTOM.
- . 1998. Variabilité de la puissance des crues des grands cours d'Afrique intertropicale et incidence de la baisse des écoulements de base au cours des deux dernières décennies. Dans *Water resources Variability in Africa during the XXth Century*. Actes de la Conférence d'Abidjan, 1998. Publ. AISH, N° 252, pp. 189–197.
- Olivry, J. C., J. P. Bricquet, F. Bamba et M. Diarra. 1995. Le régime hydrologique du Niger supérieur et le déficit des deux dernières décennies. Dans : *Grands bassins fluviaux péri-atlantiques Congo, Niger, Amazone* (J. C. Olivry et J. Boulègue). Actes du colloque PEGI/INSU/CNRS, 22–24 novembre 1993. ORSTOM, Paris.
- Olivry, J. C., C. Picouet, D. Orange, J. P. Droux, J. P. Bricquet, A. Laraque et J. M. Fritsch. 1996. Transport particulaire dans le delta central du Niger (Bilan de 4

- années d'observations). Présentation au colloque Gip-Hydrosystème, Toulouse, France.
- Orange, D. 1992. « Hydroclimatologie du Fouta Djallon et dynamique actuelle d'un vieux paysage latéritique. » *Sciences Géologiques*. Mémoire n° 93. Strasbourg.
- Parde, M. 1933. *Fleuves et rivières*. Librairie Armand Colin, Paris.
- PICOUET, C. 1999. « Géodynamique d'un hydrosystème tropical peu anthropisé ; le bassin supérieur du Niger et son delta intérieur. » Thèse de doctorat, Université de Montpellier 2.
- PNUD. 2004. *Human Development Report*. New York : Nations Unies  
<http://hdr.undp.org/reports/global/2004>
- PIRT (Projet d'Inventaire des Ressources Terrestres). 1983.
- Poncet, Y. 1994. Le milieu du delta central. Dans : *La pêche dans le delta central du Niger: approche pluridisciplinaire d'un système de production halieutique*. ORSTOM-Karthala. Paris.
- Pouyaud, B. 1986. « Contribution à l'évaluation de l'évaporation de nappes d'eau libre en climat tropical sec. » Coll. Étude et thèse. Paris. ORSTOM.
- Quensière, J. (éd.). 1994. *La pêche dans le delta central du Niger : approche pluridisciplinaire d'un système de production halieutique*. ORSTOM, Karthala, Paris.
- Rey, H., B. Kassibo et M. Salamanta. 1994. Pirogues et constructeurs: approche d'une activité informelle. Dans : *La pêche dans le delta central du Niger: approche pluridisciplinaire d'un système de production halieutique*. J. Quensière (éd.). Vol. 1, pp. 311–321. ORSTOM-Karthala, Paris.
- Roche, M. F. 1963. *Hydrologie de surface*. Gauthiers-Villais (éd.), Paris.
- Rodda, J. C., S. A. Pieyns, N. S. Sehmi et G. Matthews. 1993. « Towards a world hydrological cycle observing system. » *Hydrological Sciences Journal*, Vol. 38, N° 5.
- Rodier, J. A. 1964. *Régimes Hydrologiques de l'Afrique noire à l'ouest du Congo*. Mémoires ORSTOM N°6. Paris.
- . 1996. *Analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, bactériologie, biologie*. Dunod, Paris. 6<sup>e</sup> édition.
- Sadoff, C. et D. Grey. 2002. « Beyond the river, the benefits of cooperation on international rivers. » *Water Policy*. N° 4, pp. 389–403.
- Sadoff, C et D. Grey. A paraître. « A Continuum for Securing and Sharing Benefits. » *Water International*.
- Sangare, S. 2001. « Bilan Hydrologique du Niger en Guinée. » *Actes du colloque FRIEND AOC- Capetown*, mars 2002.
- Sanyu et al. 1995. « Study on the National Waer Resources Master Plan (NWRMP). » JICA (Japan International Cooperation Agency), Tokyo.
- Shiklomanov, I. A. 1998. *World Water Resources—A New Appraisal and Assessment for the 21st Century*. UNESCO-PHI. Publication non sérialisée sur l'hydrologie. Paris.



- Singh, J., D. Moffat et O. Linden. 1995. *Defining an Environmental Development Strategy for the Niger Delta*. 2 volumes. Industry and Energy Operations Division, West Central Africa Department, World Bank, Washington, DC.
- Sircoulon, J. 1976. « Les données hydropluviométriques de la sécheresse récente en Afrique Intertropicale. Comparaison avec les sécheresses « 1913 » et « 1940 ». » *Série Hydrologie—Cahiers ORSTOM* N° 13(2), pp. 75–174.
- Sogreah (Société grenobloise d'études et d'applications hydrauliques). 1992. « Barrage de Markala, Consignes générales d'exploitations et d'entretien. » Grenoble, France.
- SOGREAH, BCEOM et BETICO. 1999. *Étude du schéma directeur d'aménagement pour la zone de l'Office du Niger*. Rapport principal. Ségou, Mali. 116 p.
- SONEL (Société nationale d'électricité du Cameroun). 1983. *Atlas du Potentiel Hydroélectrique du Cameroun*.
- Stahr, K., L. Herrmann et R. Jahn 1994. « Long distance dust transport in the soudano-sahelian zone and the consequences for soil properties. » Dans : *Wind Erosion in West Africa: The Problem and Its Control* (B. Buerkert et al., éd.). Actes du colloque international, Université Hohenheim, Allemagne, 5–7 décembre 1994. Margraf Verlag, Weikersheim, Allemagne.
- Sutcliffe, J. V. et Y. P. Parks. 1989. « Comparative water balances of selected African wetlands. » *Hydrological Sciences Journal*, N° 34, pp. 49–62.
- Toupet, C. 1976. « L'évolution du climat en Mauritanie du Moyen Age jusqu'à nos jours. » Dans : *La désertification au sud du Sahara*. Nouvelles Éditions Africaines, Dakar. pp. 56–63.
- Yaya, I. 1995. *Étude pour l'organisation d'un Colloque sur la sauvegarde du Fleuve Niger*. Rapport général introductif. ABN, Niamey, Niger.
- Zoska, J. R. 1985. « The water quality and hydrobiology of the Niger. » Dans : *Niger and Its Neighbors: Environmental History and Hydrobiology, Human Use and Health Hazards of the Major West African Rivers*. Éd. : A. T. Grove, Rotterdam et A. A. Balkema, Boston.



---

---

# Index

Les numéros de page en italique indiquent une illustration. Un *c* indique une carte, un *f*, une figure et un *t*, un tableau.

- ABN. *Voir* Autorité du Bassin du Niger
- accords subsidiaires, 63
- affluents du Niger. *Voir* Niger Inférieur; Niger Moyen; Niger Supérieur
- agriculture
- accord sur l'utilisation de l'eau en, 9
  - dégradation des terres, 68
  - Delta Intérieur, 24
  - effets sur la qualité de l'eau, 56–57
  - migration de la main-d'œuvre, 67
  - pays du Bassin du fleuve Niger, 3*t*
  - potentiel du bassin, 59
  - production par pays, 2*t*
  - rôle de l'Autorité du Bassin du Niger, 9
  - surpâturage, 68
  - voir aussi chaque pays sous vue d'ensemble*
  - volumes interannuels, 103*t*
- aquaculture (Côte d'Ivoire), 5
- Autorité du Bassin du Niger (ABN)
- accords subsidiaires, 63
  - audit, 64
  - historique, 9–10, 61
  - légitimité, 10, 61–62
  - mandat, 9, 68, xi
  - organisation de l', 62–63
  - personnel, 69–70
  - pertinence, 62
  - réforme, 69, 70
  - rôle de promotion, 66–67
  - soutien des membres, 62
  - soutien financier, 70
- baillleurs de fonds, rôle des, 69, 70
- Bani
- composition ionique à Douna (Mali), 127*f*
  - crues, 35
  - débit à Douna (Mali), 93*t*, 125*f*
  - voir aussi* Bassin du Bani
- barrage de Lagdo (Cameroun), 4–5
- barrage de Sélingué (Mali), production piscicole, 6
- barrages
- Bénoué, 77*c*
  - Delta Intérieur, 74*c*
  - Niger Inférieur et Delta maritime, 78*c*
  - Niger Moyen, 75*c*, 76*c*
  - Niger Supérieur et Bassin du Bani, 73*c*
- Bassin de la Bénoué
- débits et volumes moyens annuels, 47*t*
  - hydrologie, 44–45
  - types de sols, 23

- Bassin du Bani, 12, 73c  
 débits, 34, 124t  
 évaporation, 88t  
 hydrologie, 34  
 topographie, 13–14  
 variations saisonnières, 34–35
- Bassin du fleuve Niger  
 caractéristiques géographiques, 79c  
 débits et volumes moyens annuels, 47t  
 démographie, 1  
 géographie générale, 72c, 80c  
 hydrologie, 30–32  
 répartition sur les pays riverains, 1
- bassin intérieur. *Voir* Delta Intérieur
- Bassin Supérieur  
 crues, 35t–36  
 débits, 37t, 124t  
 géologie, 20–21  
 hydrologie, 32–34  
 matières en suspension, 48, 49f  
 matières totalement dissoutes, 53  
 topographie, 12–13  
 types de sols, 23
- Bénin, République du  
 apport au fleuve, 46  
 climat, 25t, 26c, 27  
 données socio-économiques, 2–3t  
 géologie, 20  
 hydrogéologie, 21  
 producteur d'eau, 1  
 types de sols, 23  
 vue d'ensemble, 4
- Bénoué (affluent du Niger), 12, 77c  
 colonisation du Cameroun, 8  
 débit, 92t, 115t–117t, 120t–123t  
 écosystème du bassin, 24  
 évaporation, 88t  
 matières en suspension et navigation, 53  
 navigation, 18, 19  
 topographie et affluents, 17–18
- biodiversité, perte de, 68
- Burkina Faso, République du  
 apport au fleuve, 46  
 climat, 25t, 26c  
 données socio-économiques, 2–3t  
 évaporation, 88t  
 géologie, 20  
 producteur d'eau, 1  
 types de sols, 22t, 23  
 vue d'ensemble, 4
- Cameroun, République du  
 apport au fleuve, 46  
 barrage de Lagdo, 4–5  
 climat, 25t, 26c, 27  
 données socio-économiques, 2–3t  
 évaporation, 88t  
 hydrogéologie, 21–22  
 producteur d'eau, 1  
 types de sols, 23  
 vue d'ensemble, 4–5
- chalands. *Voir* navigation; transport
- changements climatiques. *Voir* climat
- circulation des personnes et des biens. *Voir* navigation; transport
- climat  
 classification, 25t  
 Niger Moyen et Supérieur, 87t  
 répartition, 26c  
 variation et dégradation de l'environnement, 67–68
- Comité technique des experts, 69
- Comités de Pilotage, 64
- commerce. *Voir* échanges commerciaux

- Commission du fleuve Niger,  
historique, 9
- Commission pour la Coopération  
Technique en Afrique  
subsaharienne, 9
- communications, rôle de l'Autorité  
du Bassin du Niger, 9
- conditions climatiques. *Voir* climat
- Conférence de Berlin (1885), 8
- Conférence sur le Bassin du fleuve  
Niger (1961), 9
- Conseil des Ministres, rôle, 69
- Convention de Barcelone (1921), 9
- Convention de Saint-Germain-en-  
Laye (1919), 8
- coopération. *Voir* développement  
coopératif
- Côte d'Ivoire, République de  
apport au fleuve, 46  
climat, 25*t*, 26*c*  
données socio-économiques,  
2–3*t*  
géologie, 20  
types de sols, 22*t*  
vue d'ensemble, 5
- crue blanche, 30, 31*f*, 43
- crue noire, 30, 31*f*
- crues  
Bani, 35  
Bassin de la Bénoué, 44–45  
Bassin Supérieur, 34, 35*t*–36  
Delta Intérieur, 41*f*, 42*f*  
Niger Inférieur, 45  
Niger Moyen, 43*f*
- cuirasses ferrugineuses,  
distribution, 23
- cuvette lacustre. *Voir* Delta  
Intérieur
- débit d'étiage  
Bassin de la Bénoué, 44  
Bassin Supérieur, 34
- débit souterrain, effet sur le débit  
de surface, 35
- décrue, variations saisonnières, 35
- déforestation  
dégradation de  
l'environnement, 68  
rôle des mouvements de  
réfugiés, 67
- dégradation de l'eau. *Voir* qualité  
de l'eau
- dégradation des terres, 68  
*voir aussi* érosion
- delta central. *Voir* Delta Intérieur
- Delta Intérieur, 12, 74*c*, 86*c*  
climat, 26*c*  
débits, 37*t*  
écosystème du bassin, 24  
élevage, 24  
évaporation, 37, 38*f*, 38*t*, 39*f*, 40*f*  
géologie, 21  
hydrologie, 36  
inondation, 23, 24, 36  
lacs périphériques, 16*t*  
matières en suspension, 48–50,  
51*t*, 53  
matières totalement dissoutes,  
53–54, 54*t*  
navigation, 19, 53  
pisciculture, 24  
topographie, 14–15  
types de sols, 23  
volume d'eau, 15, 103*t*  
*voir aussi* Bassin du Bani
- Delta maritime, 12, 78*c*  
écosystème du bassin, 24  
évaporation, 88*t*  
hydrologie, 45–46  
topographie, 18
- démographie  
effets sur la qualité de l'eau, 56  
pays du Bassin du fleuve  
Niger, 2*t*  
*voir aussi* chaque pays sous vue  
d'ensemble
- désertification, 11, 24
- dette, 66

- développement coopératif, 9  
 dette et investissements, 66  
 mise en commun des infrastructures, 65–66  
 options de coopération, 65, 65f  
 partage des bénéfiques et des coûts, 64–65  
 préparation, 64  
 prise de décision, 66  
 rôle de l’Autorité du Bassin du Niger, 66–67  
 rôles des parties prenantes, 62–63  
 vecteur de durabilité et de paix, 60–61
- développement durable  
 potentiel du bassin, 59  
*voir aussi* Plan d’Action de Développement Durable
- développement unilatéral, 59–60
- Djoliba  
 débit moyen mensuel, 33t  
 hydrologie, 32
- Donga (affluent de la Bénoué),  
 débit, 44–45
- Douna (station d’observation, Mali), 34  
 baisse des précipitations, 93t  
 composition ionique, 127f  
 débits, 93t, 105t, 124t, 125f  
 hydrologie et pourcentages d’écart, 94t  
 matières dissoutes, 124t, 125f  
 matières en suspension, 124t  
 volumes interannuels, 103t
- échanges commerciaux  
 Cameroun, 5  
 histoire, 8–9  
 partage des bénéfiques de la coopération, 65
- écosystèmes, 23–24  
 menaces, 24, 57
- écotourisme. *Voir* tourisme
- élevage. *Voir* agriculture
- énergie. *Voir* production d’énergie
- environnement  
 bénéfiques et coût de la coopération, 64  
 potentiel du bassin, 59  
 protection, 61  
*voir aussi* biodiversité, perte de; écosystèmes
- érosion  
 dégradation de l’environnement, 68  
 Haute Guinée, 13  
*voir aussi* dégradation des terres; matières en suspension; matières totalement dissoutes
- espèces envahissantes, 68
- évaporation  
 Bassin du Niger, 88t  
 Delta Intérieur, 37, 38f, 38t, 39f, 40f  
 Delta maritime, 45  
 fleuve Niger, 84c
- exploitation forestière, rôle de l’Autorité du Bassin du Niger, 9
- exploitation minière  
 effets sur l’écologie, 57  
 Guinée, 6
- exploitation pétrolière  
 effets sur la qualité de l’eau, 57  
 Nigeria, 7
- fleuve Niger  
 composition ionique à Banankoro, 127f  
 contexte hydrographiques, 11  
 tronçons navigables, 81c  
 zones hydrographiques, 12–19  
*voir aussi* Djoliba; fleuve Niger, débit; Tinkisso

- fleuve Niger, débit, 84c  
   Bénin, 108t–109t  
   évaporation et, 84c  
   Koulikoro (Mali), 92t, 93t  
   Kouroussa (Guinée), 97t–98t  
   Mali, 104t–107t  
   Nigeria (1980–2002), 110t–114t  
   Siguiri, 95t–96t  
 Fond de Développement du Bassin du fleuve Niger (FONDAS), 9
- gestion concertée. *Voir*  
   développement coopératif  
 Gongola (affluent de la Bénoué), 18, 44  
 Gorouol (affluent du Niger Moyen), 16, 42  
 guerres et conflits, effets, 67  
 Guinée, République de  
   apport au fleuve, 46  
   climat, 25t, 26c  
   données socio-économiques, 2–3t  
   écosystème du bassin, 24  
   évaporation, 88t  
   géologie, 20  
   navigation, 19  
   producteur d'eau, 1  
   types de sols, 22t, 23  
   vue d'ensemble, 5–6
- humidité relative  
   Mopti et Tombouctou (Mali), 91f  
 hydrographie, pays du Bassin, 4–7  
 hydrologie. *Voir* Bassin de la Bénoué; Bassin du fleuve Niger; Delta Intérieur; Delta maritime; Niger Inférieur; Niger Moyen; Niger Supérieur
- image satellite, 86c  
 industries  
   accord sur l'utilisation de l'eau par l', 9  
   effets sur la qualité de l'eau, 56  
   rôle de l'Autorité du Bassin du Niger, 9  
 infrastructures communes, 65–66  
 inondations  
   atténuation par la gestion du bassin, 59  
   Bassin Supérieur, 13–14  
   Delta Intérieur, 12, 15, 23, 24, 36, 86c  
   Niger Moyen, 16  
   rôle des mouvements de réfugiés, 67  
 investissement coopératif, 66  
 ions  
   Bani, station de Douna (Mali), 127f  
   concentration moyenne du fleuve Niger, 55t  
   fleuve Niger, station de Banankoro (Mali), 127f  
 isohyètes, 82c, 83c  
   déplacement des, 27, 28c
- Kaduna (affluent du Niger Moyen), 17, 44  
 Katsina Ala (affluent de la Bénoué), débit, 44–45  
 Ké Macina (station d'observation, Mali)  
   débit, 105t  
   volumes interannuels, 103t
- Lau (station d'observation, Nigeria), débit, 114t  
*leadership*. *Voir* porte-drapeau de l'ABN

- Mali, République du  
 apport au fleuve, 46  
 cadre de développement  
 conjoint avec le Nigeria, 9  
 climat, 25*t*, 26*c*  
 consommateur d'eau, 1  
 données socio-économiques,  
 2–3*t*  
 évaporation, 88*t*  
 géologie, 20–21  
 humidité relative (Mopti et  
 Tombouctou), 91*f*  
 hydrogéologie, 21  
 navigation, 19  
 température (Mopti et  
 Tombouctou), 91*f*  
 types de sols, 22*t*, 23  
 vue d'ensemble, 6
- matières dissoutes. *Voir* matières  
 totalement dissoutes
- matières en suspension (MES)  
 lien avec la teneur en carbone  
 organique total, 56  
 matières charriées et, 48  
 stations de Banankoro,  
 Koulikoro et Douna, 124*t*  
*voir aussi* matières totalement  
 dissoutes
- matières totalement dissoutes  
 (MTD), 53–56  
 stations de Banankoro et  
 Douna, 125*f*  
*voir aussi* matières en suspension
- Mayo Kebi (fleuve), 5, 118*t*–119*t*
- Mékrou (affluent du Niger  
 Moyen), 4, 17, 43
- Milo (affluent du Niger), 13  
 débit, 33*t*, 36, 101*t*–102*t*  
 hydrologie, 32
- Mopti (port principal du Delta  
 Intérieur), 19
- mouvement des populations. *Voir*  
 populations, migration des  
 Moyen Niger. *Voir* Niger Moyen
- Nantaka (station d'observation,  
 Mali)  
 débit, 106*t*  
 volumes interannuels, 103*t*
- navigation  
 Bénin, 4  
 Bénoué, 18, 19  
 Cameroun, 5  
 conventions internationales, 9  
 Delta Intérieur, 19  
 effets des matières en  
 suspension sur la, 53  
 fleuve Niger, 7, 81*c*  
 historique, 8  
 Niger (République du), 7  
 Niger Moyen, 16  
 potentiel de développement, 20  
 potentiel du bassin, 59  
 principaux tronçons du fleuve  
 Niger, 19
- Niandan (affluent du Niger), 13  
 débits, 33*t*, 36, 99*t*–100*t*  
 hydrologie, 32
- Niger Inférieur, 12, 18–19, 78*c*  
 affluents, 18  
 évaporation, 88*t*  
 hydrogéologie, 21–22  
 hydrologie, 45  
 matières totalement  
 dissoutes, 56  
 topographie, 18
- Niger Moyen, 12  
 affluents, 16–17 (*voir aussi*  
 Alibori; Kaduna; Mékrou;  
 Sokoto; Sota)
- caractéristiques  
 climatologiques, 87*t*  
 crues, 43*f*  
 hydrologie, 41–44  
 matières en suspension, 50–51,  
 52*f*, 53, 54*t*  
 matières totalement dissoutes,  
 54, 56  
 navigation, 53



- précipitations, 89f  
 topographie, 15–17  
 Tronçon Nord, 75c  
 Tronçon Sud, 76c  
 Niger Supérieur, 11–12, 73c  
   affluents, 12–13  
   apports de matières totalement  
   dissoutes et en suspension, 55f  
   caractéristiques  
   climatologiques, 87t  
   évaporation, 88t  
   matières en suspension, 50t, 53  
   navigation, 53  
   précipitations, 89f  
   variations saisonnières, 34–35  
   *voir aussi* Bassin Supérieur  
 Niger, République du  
   apport au fleuve, 46  
   climat, 25t, 26c, 27  
   consommateur d'eau, 1  
   données socio-économiques,  
   2–3t  
   géologie et hydrogéologie, 20–21  
   humidité relative et évaporation  
   (station de Kandadji), 90f  
   navigation, 7, 19  
   types de sols, 22t, 23  
   vue d'ensemble, 6–7  
 Nigeria, République fédérale du  
   apport au fleuve, 46  
   cadre de développement  
   conjoint avec le Mali, 9  
   climat, 24, 25t, 26c, 27  
   consommateur et producteur  
   d'eau, 1  
   données socio-économiques,  
   2–3t  
   évaporation, 88t  
   hydrogéologie, 21–22  
   navigation, 19  
   producteur de pétrole, 7  
   types de sols, 23  
   vue d'ensemble, 7  
 Nun. *Voir* Niger Inférieur  
  
 PADD. *Voir* Plan d'Action de  
   Développement Durable  
   Parc International du « W », 4, 16  
   parcs nationaux (Cameroun), 5  
   pauvreté  
     lutte contre la, 60, 61  
   pays du Bassin du fleuve  
     Niger, 1  
   pays consommateurs d'eau, 1  
   pays producteurs d'eau, 1  
   pêche  
     Delta Intérieur, 19  
     effets sur l'environnement, 68  
     Mali, 6  
     migration de la  
     main-d'œuvre, 67  
   pays du Bassin du fleuve  
     Niger, 3t  
   potentiel du bassin, 59  
   pédologie, 22t–24  
   pétrole. *Voir* exploitation pétrolière  
   pisciculture  
     déclin, 24  
     Delta Intérieur, 24  
     Mali, 6  
     potentiel du bassin, 59  
   Plan d'Action de Développement  
   Durable (PADD)  
     historique, 10  
     objectifs, 63–64, xi  
   pluviométrie. *Voir* précipitations  
   pollution et dégradation de  
   l'eau, 68  
   populations  
     migration des, 67  
   pays du Bassin du fleuve  
     Niger, 2t  
   porte-drapeau de l'ABN, 62–63, 69  
   précipitations, 82c, 83c  
     Bassin de la Bénoué, 44  
     déclin des, 67–68  
     Delta maritime, 45  
     Donga (affluent de la  
     Bénoué), 45

précipitations (*Continued*)

- Douna (Mali), 93*t*
- effet sur le débit des affluents, 37
- Katsina Ala (affluent de la Bénoué), 44–45
- Koulikoro (Mali), 92*t*, 93*t*
- Makurdi et Onitsha (Nigeria), 92*t*
- matières totalement dissoutes et, 53
- Niger Moyen, 87*t*, 89*f*
- Niger Supérieur, 87*t*, 89*f*
- ruissellement et, 27–29*f*
- Taraba (affluent de la Bénoué), 45
- variation des, 27
- principe de subsidiarité, 68
- production d'énergie
  - coopération, 65–66
  - potentiel du bassin, 59
  - source de déforestation, 68
- produit intérieur brut par habitant, 2*t*
  
- qualité de l'eau, 56–57
- dégradation de la, 68
  
- Sankarani (affluent du Niger), 13, 34
- sécheresse
  - agriculture nigérienne, 7
  - atténuation par la gestion du bassin, 59
  - effet sur le débit, 37–38
  - effet sur le fleuve, 28
- sédimentation
  - rôle des mouvements de réfugiés, 67
  - voir aussi* matières en suspension
- schémas directeurs de gestion de bassin, 60
- Sokoto (affluent du Niger Moyen), 17, 43

- sols. *Voir* érosion; pédologie
- Sommet des chefs d'États, 64, 69
- Sota (affluent du Niger Moyen), 17, 43
- stations d'observation, 72*c*, 85*c*
  
- Taraba (affluent de la Bénoué), 44–45
- Tchad, République du
  - apport au fleuve, 46
  - climat, 25*t*, 26*c*
  - données socio-économiques, 2–3*t*
  - hydrogéologie, 21
  - vue d'ensemble, 5
- température, Mopti et Tombouctou (Mali), 91*f*
- Tinkisso (affluent du Niger), 13
- débits, 33*t*, 36
- hydrologie, 32
- tourisme, 8, 59
- Traité Général et déclaration de Bruxelles (1890), 8
- transport
  - accord sur l'utilisation de l'eau pour le, 9
  - Bénin, 4
  - histoire, 8
  - marchandises (Mali), 19
  - potentiel du bassin, 59
  - rôle de l'Autorité du Bassin du Niger, 9
  - voir aussi* navigation
  
- variations climatiques. *Voir* climat
- Vision Partagée du Développement Durable du Bassin, 61
- historique, 10
- ingrédients de la réussite, 69–70
- objectifs, 63–64
- phases, 64



Le Bassin du fleuve Niger compte approximativement 100 million d'habitants et constitue une richesse vitale mais complexe de l'Afrique de l'Ouest et Centrale. En traversant neuf pays—le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, le Tchad, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Mali, le Niger et le Nigeria—le fleuve Niger contribue aux moyens d'existence et à la géopolitique de ces pays. Le Niger est aussi l'origine d'une identité, une voie de migration et de commerce, mais également une source potentielle de conflits et un catalyseur de la coopération.

La coopération entre les décideurs et les utilisateurs est cruciale pour lutter contre les menaces sur les ressources hydrauliques. L'Autorité du Bassin du Niger (ABN) a pour mandat d'encourager cette coopération et la mise en valeur commune des ressources du bassin. Grâce à un cadre amélioré et à un processus de Vision commune, l'ABN relance son engagement à assurer la mise en valeur et la gestion durables des ressources du Bassin.

*Le Bassin du fleuve Niger : Vers une vision de développement durable* examine la géologie, l'hydrologie, le climat, la qualité et l'utilisation des eaux du Bassin du Niger, et offre une approche de mise en valeur durable de ses ressources hydrauliques. Cet examen tente de cerner le spectre complet des valeurs et des avantages de l'écosystème du Niger et soutient l'intégration de la science et des prises de décisions comme outil de gestion coopérative transfrontière de l'environnement et des ressources en eau.



**BANQUE MONDIALE**



ISBN 0-8213-6402-2