

ACTUALISATION DE L'ÉTUDE DE LA  
NOMENCLATURE DES SEUILS  
D'AUTORISATION ET DE DECLARATION DES  
PRELEVEMENTS ET DES REJETS D'EAU DU  
FLEUVE SENEGAL



RAPPORT FINAL

MARS 2021



N° du Marché			
Indice	0	1	2
<b>Rédigé par</b>	<p><i><b>Chef de projet :</b></i> <i><b>Annie Randrianasolo</b></i></p> <p><i><b>Contributeurs :</b></i> <i><b>Ngaido Moustapha</b></i> <i><b>Pascal Dollet</b></i> <i><b>Ayib Daffe</b></i> <i><b>Romain Ndiaye</b></i> <i><b>Kelefa Sane</b></i></p> <p><i><b>Visa :</b></i> <i><b>Le : 25/09/2020</b></i></p>		
<b>Vérifié par</b>	<p><i><b>Directeur de projet</b></i> <i><b>Serigne Dieng</b></i></p> <p><i><b>Visa :</b></i> <i><b>Le : 30/03/2021</b></i></p>		

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>RESUME EXECUTIF .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJECTIFS .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>CLARIFICATION DES OBJECTIFS .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>APPROCHE GLOBALE .....</b>	<b>19</b>
4.1	CONTEXTE.....	19
4.1.1	L'OMVS.....	19
4.1.2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	20
4.1.3	CONTEXTE JURIDIQUE .....	22
4.1.4	CONTEXTE PHYSIQUE.....	27
4.1.5	PRINCIPAUX AMENAGEMENTS DU FLEUVE .....	33
4.1.6	DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES ET LES USAGES DE L'EAU.....	38
4.1.7	ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX .....	46
4.2	DONNEES RECOLTEES.....	47
4.2.1	LISTE DES ORGANISMES RENCONTREES.....	47
4.2.2	ETUDES CONSULTEES .....	48
4.2.3	LIMITE DES DONNEES EXPLOITEES.....	49
4.3	APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	49
4.3.1	DESCRIPTION DES TRONÇONS.....	50
4.3.2	LA STATION DE BAKEL.....	57
4.4	CE QUI EST A RETENIR.....	59
<b>5</b>	<b>CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL.....</b>	<b>61</b>
5.1	BAISSE DE LA DISPONIBILITE ET DE LA QUALITE DES EAUX.....	62
5.1.1	DISPONIBILITE DES EAUX .....	63
5.1.2	QUALITE DE L'EAU.....	64
5.1.3	CAUSES DE LA BAISSSE DE LA DISPONIBILITE ET DE LA DEGRADATION DE LA QUALITE DES EAUX.....	65
5.1.4	PROPOSITIONS D'AMELIORATION ET SUIVI DES INDICATEURS .....	65
5.1.5	ACQUIS ET PERSPECTIVES DU PROJET OPERATIONNALISATION DU RESEAU QUALITE DU FLEUVE SENEGAL .....	67
5.2	PREVALENCE DE MALADIES LIEES A L'EAU.....	69
5.3	PROLIFERATION DES ESPECES ENVAHISSANTES.....	71
5.4	LE RISQUE D'INONDATION.....	72
5.5	LE CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	74
5.5.1	SYNTHESE DE L'ETUDE DE VULNERABILITE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	78
5.5.2	AUTRES ETUDES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	79
5.6	SYNTHESE.....	79
<b>6</b>	<b>ETUDE DES RESSOURCES EN EAU .....</b>	<b>82</b>

6.1	ANALYSE DES DEBITS GLOBAUX .....	82
6.2	ANALYSE DES DEBITS PAR TRONÇON.....	84
6.2.1	LE BAFING AMONT JUSQU'AU BARRAGE DE MANANTALI .....	84
6.2.2	LE BAFING DU BARRAGE DE MANANTALI JUSQU'A BAFOULABE.....	85
6.2.3	LE BAKOYE JUSQU'A BAFOULABE, A SAVOIR LA CONFLUENCE AVEC LE BAFING, DONT NAIT LE SENEGAL .....	86
6.2.4	LA FALEME JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE SENEGAL.....	87
6.2.5	LE SENEGAL AMONT DE BAFOULABE JUSQU'A BAKEL.....	87
6.2.6	LE SENEGAL MOYEN DE BAKEL A PODOR.....	88
6.2.7	LE SENEGAL AVAL DE PODOR A ROSSO ET LE SENEGAL AVAL JUSQU'AU BARRAGE DE DIAMA.....	89
6.3	PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES RESSOURCES EN EAU ..	89
6.4	SYNTHESE SUR LES RESSOURCES.....	90
<b>7</b>	<b>ETUDE DES SEUILS DE PRELEVEMENTS.....</b>	<b>93</b>
7.1	PRINCIPE DES SEUILS DE PRELEVEMENTS.....	93
7.1.1	SEUILS POUR LES PRELEVEMENTS DANS LE CAS GENERAL.....	93
7.1.2	SEUILS POUR LES PRELEVEMENTS DANS LE CAS DE DESEQUILIBRE QUANTITATIF .....	95
7.2	PRELEVEMENTS ACTUELS.....	96
7.2.1	OUVRAGES DE PRELEVEMENTS EXISTANTS.....	97
7.2.2	PRELEVEMENTS EXISTANTS PAR TRONÇON.....	98
7.2.3	DONNEES SOGED.....	103
7.2.4	PRELEVEMENTS PAR SECTEUR D'ACTIVITE.....	107
7.2.5	ANALYSE COMPARATIVE DES DONNEES.....	114
7.3	SYNTHESE SUR LES PRELEVEMENTS.....	116
<b>8</b>	<b>ETUDE DES SEUILS DE REJETS.....</b>	<b>118</b>
8.1	LES REJETS.....	118
8.1.1	REJETS D'EAUX DE DRAINAGE AGRICOLE.....	119
8.1.2	REJETS INDUSTRIELS ET MINIERS .....	120
8.1.3	REJETS PAR TRONÇONS .....	120
8.2	PRINCIPE GENERAL DES SEUILS DE REJETS.....	121
<b>9</b>	<b>CADRE JURIDIQUE DES PRELEVEMENTS ET REJETS .....</b>	<b>124</b>
9.1	CADRE JURIDIQUE DES SEUILS DE PRELEVEMENTS.....	124
9.1.1	LES PRELEVEMENTS LIBRES.....	124
9.1.2	GUINEE .....	125
9.1.3	MALI.....	127
9.1.4	MAURITANIE.....	129
9.1.5	SENEGAL .....	132
9.2	SYNTHESE SUR LES PRELEVEMENTS.....	133
9.3	CONCLUSION SUR LA LEGISLATION RELATIVE AU PRELEVEMENT DANS LES 4 ETATS.	139

9.4 CADRE JURIDIQUE DES SEUILS DE REJETS .....	140
9.4.1 GUINEE .....	140
9.4.2 MALI.....	143
9.4.3 MAURITANIE.....	144
9.4.4 SENEGAL .....	144
9.5 SYNTHESE SUR LES REJETS .....	147
<b>10 PROPOSITION DE SEUILS DE PRELEVEMENTS ET DE REJETS .....</b>	<b>150</b>
10.1 PROPOSITION DE SEUILS DE PRELEVEMENTS .....	150
10.1.1 NOMENCLATURE SEUILS DE PRELEVEMENTS .....	150
10.1.2 NOMENCLATURE SEUILS DE PRELEVEMENTS : VALEURS DES DOE ET DES DCR.....	151
10.1.3 VALEURS DES DOE PAR TRONÇON.....	152
10.2 PRECONISATIONS SUR LES SEUILS DE PRELEVEMENTS.....	156
10.3 PROPOSITION DE SEUILS DE REJETS .....	158
10.4 PRECONISATIONS SUR LES SEUILS DE REJETS.....	160
<b>11 PROPOSITION D'INTEGRATION ET DE TRANSPOSITION DES SEUILS DANS LE CADRE JURIDIQUE DE L'OMVS.....</b>	<b>163</b>
<b>12 OUTIL D'AIDE A LA DECISION.....</b>	<b>165</b>
12.1 UN OUTIL A L'IMAGE DU SIE.....	165
12.2 PROPOSITION DU MODELE DE SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE.....	166
<b>13 CONCLUSIONS .....</b>	<b>170</b>
<b>14 BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>173</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>175</b>
ANNEXE 1 : LISTE DES TEXTES JURIDIQUES CONSULTEES.....	175
ANNEXE 2 : PROPOSITION D'UNE ANNEXE A LA CHARTE DES EAUX .....	185
ANNEXE 3 : NORMES EXISTANTES SUR LES REJETS .....	201
ANNEXE 4 : COMPTE-RENDU DES VISITES PAYS.....	201
ANNEXE 5 : DONNEES HYDROLOGIQUES ET RESULTATS DES CALCULS STATISTIQUES....	211
ANNEXE 6 : CARTE DE LOCALISATION DES OUVRAGES/PRISES D'EAU (OMVS).....	242
ANNEXE 7 : PRESENTATION DU DIDACTICIEL CREATION D'UNE GEODATABASE .....	250

## INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Bassin versant topographique et réseau hydrographique du fleuve Sénégal .....	29
Figure 2 : Principaux lacs dans le delta du fleuve Sénégal (source : Monographie 2013).....	30
Figure 3 : Répartition spatiale des précipitations annuelles (moyenne trentenaire) sur le bassin. (Source : Monographie du Sénégal) .....	32
Figure 4 : Le barrage de Manantali .....	33
Figure 5 : Le barrage de Diama .....	36
Figure 6 : les endiguements en rive droite et en rive gauche du fleuve Sénégal de Diama à Rosso et les ouvrages de prise d'eau (source : OMVS) .....	37
Figure 7 : Carte représentant les barrages existants, en cours et en projet (source : OMVS).....	46
Figure 8 : Illustration des tronçons .....	51
Figure 9 : Débits moyens mensuels à Bakel en m3/s ( période 2005-2019) .....	83
Figure 10 : Débits moyens mensuels à Bakel en m3/s ( période 2005-2019), débits quinquennaux secs et courbe de gestion de Manantali.....	83
Figure 11 : Exemples de prises sur le fleuve Sénégal.....	101
Figure 12 : Situation des prévisions et des prélèvements de 2018 (source : données SOGED) ...	106
Figure 13 : Évolution des volumes annuelles prélevées totales et des prélèvements annuelles des cultures irriguées : source : données SOGED).....	106
Figure 14 : Évolution des volumes annuelles prélevées totales et des prélèvements annuelles des cultures irriguées : source : données SOGED).....	107
Figure 15: Cheminement proposé des dossiers de demande de déclaration/d'autorisation de prélèvements/de rejets.....	163
Figure 16 : Représentation des entités dans la base de données.....	167
Figure 17 : Structuration des dossiers du SIG .....	168
Figure 18 : Schéma de maillage des données du SIEDZC .....	169
Figure 19 : Exemple de données présentées dans l'outil pour chaque tronçon.....	169

## INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition de la superficie du bassin du fleuve Sénégal par pays ( Monographie du fleuve Sénégal).....	38
Tableau 2 : Récapitulatif des caractéristiques de production hydroélectrique des barrages actuels et/ou en projet.....	45

Tableau 3 : Causes de la baisse de la disponibilité de l'eau dans le bassin versant.....	65
Tableau 4 : Causes des maladies hydriques dans le bassin versant.....	69
Tableau 5 : Causes des maladies hydriques dans le bassin versant.....	71
Tableau 6 : Causes des inondations dans le bassin versant.....	73
Tableau 7 : Causes du changement climatique dans le bassin versant.....	76
Tableau 8 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Bafing Makana (1970-2019)....	85
Tableau 9 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Dibia (1970-2011).....	86
Tableau 10 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Oualia (1970-2019).....	86
Tableau 11 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Kidira (1970-2019).....	87
Tableau 12 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Bakel pour la période (1992-2019).....	88
Tableau 13 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Matam sur la période (1992-2013).....	89
Tableau 14 : Récapitulatif des caractéristiques des tronçons.....	90
Tableau 15 : Synthèse de la nomenclature des seuils de prélèvement dans la législation française.....	94
Tableau 16 : Tableau récapitulatif des prélèvements d'après l'étude de nomenclature de 2012	98
Tableau 17 : Tableau récapitulatif des prélèvements d'après les cartes fournies par l'OMVS....	100
Tableau 18 : Résumé des besoins en eau dans l'étude de nomenclature des seuils dans les tronçons de 2012.....	102
Tableau 19 : Résumé des besoins en eau dans l'étude de vulnérabilité climatique dans les tronçons de 2012.....	102
Tableau 20 : Base d'estimations des prévisions et prélèvements de la SOGED.....	105
Tableau 21 : Superficies aménagées et exploitées en ha sur l'ensemble du bassin versant en 2017 (source : rapports pays actualisés, OMVS, 2017).....	108
Tableau 22 : Volumes totaux prélevés en 2018 (source : SOGED).....	110
Tableau 23 : Estimation des besoins en eau du secteur minier à l'horizon 2025 (Monographie du Sénégal).....	112
Tableau 24 : Demande actuelle estimée en 2017 et future en eau à l'horizon 2025 (source : SDAGE) et étude de vulnérabilité climatique.....	116
Tableau 25 : Les principales sources de rejets dans le bassin versant du fleuve Sénégal.....	120
Tableau 26 : Synthèse de la nomenclature des seuils de rejets dans la législation française.....	123
Tableau 27 : Synthèse de la législation sur les prélèvements dans les 4 pays de l'OMVS.....	133
Tableau 28 : Synthèse de la législation sur les rejets dans les 4 pays de l'OMVS.....	148
Tableau 29 : Proposition de seuils de prélèvements.....	150
Tableau 30 : QMNA5 (m <sup>3</sup> /s) retenus pour chaque tronçon.....	151
Tableau 31 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon1 (en m <sup>3</sup> /s).....	152
Tableau 32 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon 3 (en m <sup>3</sup> /s).....	153
Tableau 33 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon 4 (en m <sup>3</sup> /s).....	153
Tableau 34 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon 2 (en m <sup>3</sup> /s).....	153
Tableau 35 : Valeurs des DOE mensuels pour les tronçons 5,6,7,8 (en m <sup>3</sup> /s).....	154

Tableau 36 : Valeurs des DCR pour chaque tronçon.....	156
Tableau 37 : Propositions de nomenclature de seuils pour les rejets sur le fleuve Sénégal .....	159
Tableau 38 : Débits moyens interannuels retenus pour chaque tronçon.....	160
Tableau 39 : Liste de paramètres proposés pour le suivi de la qualité des eaux.....	161
Tableau 40 : Seuils de prélèvements.....	170
Tableau 41 : Les DOE et DCR en m <sup>3</sup> /s pour chaque tronçon.....	170
Tableau 42 : Seuils de rejets.....	171

## ABREVIATIONS

ADRS	Agence de Développement Rural de la vallée du fleuve Sénégal
AEP	Adduction d'Eau Potable
BV	Bassin Versant
CSC	Culture de contre Saison Chaude
CSF	Culture de contre Saison Froide
DCR	Débit critique d'étiage
DOE	Débit d'Objectif Etiage
CPE	Commission Permanente des Eaux
DNH	Direction Nationale de l'Hydraulique
OF	Orientations Fondamentales
OMVS	Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal
PARACI	Plan d'Action Régional pour l'Alimentation des Cultures Irriguées
PDIAM	Projet de Développement Rural Intégré en Aval du Barrage de Manantali
POGR	Programme d'Optimisation de la gestion des Reservoirs
QMNA	Débit minimal mensuel annuel
QMNA <sub>m</sub>	Débit minimal calculé pour chaque mois de l'année
SAED	Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Fleuve Sénégal
SOGED	Société de Gestion et d'exploitation de Dama

Les études suivantes sont souvent citées dans le rapport en raccourcissant leurs intitulés complets, il s'agit précisément des études :

- **Monographie du fleuve Sénégal** : Etude d'actualisation de la Monographie du fleuve Sénégal SCP/IRD/Idev (2013)
- **SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Fleuve Sénégal. SCP (2001)
- **PARACI** : Plan d'action régional pour l'alimentation des cultures irriguées du bassin du fleuve Sénégal (2018)

- **Etude de vulnérabilité climatique** : Evaluation de la vulnérabilité du bassin du fleuve Sénégal face aux changements climatiques et élaboration d'un plan d'adaptation et le renforcement de la résilience du bassin, ainsi que l'actualisation des modèles de gestion des ressources hydriques utilisés par l'OMVS. R2-Rapport de diagnostic d'évaluation de la vulnérabilité, version B. Artélia Eau et environnement (2017)
- **Etude de nomenclature des seuils de 2012** : Projet de gestion intégrée des ressources en eau et de développement des usages multiples dans le bassin du fleuve Sénégal – Elaboration de la nomenclature des seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements d'eau du fleuve Sénégal version provisoire du rapport. ARTELIA-HYDROCONSULT INTERNATIONAL – BETICO - IRC (2012).
- **ADT** : Analyse Diagonal Transfrontalier ou Analyse Diagnostique Environnementale Transfrontalière du Bassin du Fleuve Sénégal. Madiodio *et al*, (2016)
- **PAS** : Plan d'Action stratégique (PAS 2018) ou Plan d'Action Stratégique de Gestion des Problèmes Environnementaux Prioritaires du Bassin du Fleuve Sénégal (2017-2037). Madiodio *et al*, (2018)

# 1 RÉSUMÉ EXÉCUTIF

L'objectif principal de l'OMVS est d'assurer une gestion rationnelle et durable des ressources du bassin au bénéfice des populations. La Charte des Eaux qui exprime les grands principes de la gestion de l'eau dans le bassin du fleuve Sénégal, stipule en son article 10 que le captage et les rejets des eaux du fleuve sont soumis à un régime d'autorisation préalable ou de déclaration, hormis les usages domestiques qui sont libres.

La CPE est chargée, entre autres fonctions, d'émettre (i) des recommandations sur les principes et les modalités de la répartition équitable des eaux du Fleuve Sénégal entre les différents secteurs d'utilisation de l'eau ; (ii) de la réglementation de la conservation quantitative et qualitative de l'eau du Fleuve.

Ainsi, il appartient à la CPE de proposer au Conseil des Ministres de l'OMVS, une nomenclature des seuils d'autorisation et de déclaration.

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude, qui vise à réactualiser la nomenclature des seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements et des rejets d'eau du Fleuve Sénégal.

L'étude a pour objectif de répondre aux objectifs suivants :

- Définir les valeurs seuils de prélèvements et de rejets dans le fleuve Sénégal soumis à déclaration/ autorisation ;
- Définir les débits caractéristiques d'étiage permettant une meilleure gestion des étiages ;
- Définir des critères d'appréciation pour autoriser ou non un rejet de toute substance qui peut affecter la qualité de l'eau ;
- Donner à la CPE les moyens de sa mission, pour faciliter les procédures d'instruction des demandes d'autorisation et de contrôle d'impacts ;
- Intégrer les nouvelles règles de prélèvement/rejet dans le cadre juridique en vigueur.

Avec une longueur de 1800 km et un bassin de près de 350 000 km<sup>2</sup> <sup>1</sup>, le fleuve Sénégal est le deuxième plus grand cours d'eau d'Afrique de l'Ouest après le fleuve Niger. Il est formé par la réunion du Bafing et du Bakoye à Bafoulabé au Mali. La composante principale du fleuve, le Bafing, avec une longueur de près de 800 km, prend sa source dans le massif du Fouta Djallon en Guinée à environ 800 mètres d'altitude. La Falémé rejoint le fleuve Sénégal à environ 50 kilomètres à l'amont de Bakel. Les autres affluents de faibles apports en territoire malien sont la Kolombiné et le Karakoro. Les apports des affluents du Sénégal inférieur sont très faibles.

Les ressources en eau sont constituées en quasi-totalité par les écoulements résultant des pluies dans le Haut-Bassin de Juillet à Novembre.

---

<sup>1</sup> Monographie du fleuve Sénégal, 2011

A Bakel, le volume annuel moyen des écoulements du fleuve Sénégal est de 18 milliards m<sup>3</sup> pour la période de référence 2005-2019 (source : Base de données hydrologiques de l'OMVS). Le régime du fleuve est caractérisé par de grandes variations saisonnières (hivernage et saison sèche) et inter annuelles (années humides et années sèches).

Au niveau environnemental, le bassin versant connaît un niveau de dégradation préoccupant, 7 problèmes environnementaux prioritaires ont été identifiés ces dernières années dans le PAS et l'ADT, dont la baisse de la disponibilité et de la qualité des eaux, ainsi que le changement climatique, problématiques centrales dans cette étude.

Afin de répondre aux objectifs, une division du bassin versant en sous-bassins et donc en tronçons ou "biefs" est réalisée, en continuité de l'approche abordée par les études précédentes réalisées sur le fleuve. Des visites pays ont également été organisées afin de récolter le plus de données actualisées possibles auprès des points focaux de l'OMVS et des directions nationales. Cette démarche est complétée par le recoupement de toutes les données existantes fournies : les rapports sectoriels, les données chiffrées et cartographiques disponibles, mais également toute la réglementation et tous les textes juridiques relatifs à l'Eau et à l'Environnement dans les 4 pays.

Les ressources en eau considérées dans cette étude se basent sur les données hydrologiques recueillies auprès de l'IRD. Sur certaines stations en effet, les données récentes ont pu permettre de rallonger les chroniques de débits observées et de recalculer quand cela est possible les débits caractéristiques (modules, débits quinquennaux secs...). Les incertitudes relatives aux évolutions des débits moyens et surtout l'absence de données sur les étiages dans le contexte du changement climatique, ont poussé à garder les données actuelles comme donnée de référence. L'hydrologie considérée en général, a donc été la situation actuelle, post Manantali et où le barrage assure le soutien d'étiage.

Sur la nomenclature des seuils de prélèvements, différents seuils sont caractérisés. Les premiers seuils sont applicables aux prélèvements dans le bassin, des critères sont fournis pour chaque catégorie de prélèvement : irrigation, AEP, industries et mines, tout autre prélèvement. Les seuils sont soit fixés arbitrairement par rapport aux ouvrages actuels, soit fixés en fonction du débit mensuel minimal annuel de fréquence quinquennale (QMNA5)<sup>2</sup>. Cette approche est basée sur la méthode adoptée dans la législation internationale. Les seuils ont également été discutés, concertés et validés ensemble lors de la réunion de restitution du projet réalisée à Nouakchott en Janvier 2021.

D'autres seuils de prélèvements ont également été définis pour la gestion des étiages dans le bassin versant. Ce type d'étude n'est réalisé en général que sur les bassins versants à déséquilibre quantitatif (c'est-à-dire que les prélèvements sont supérieurs à la ressource). Ce n'est pas le cas du fleuve Sénégal, néanmoins la connaissance des débits d'objectifs étiage DOE

---

<sup>2</sup> Le seuil est un pourcentage du QMNA5

(entendu comme débits minimums à respecter pour tous les besoins) permet dans le futur d'avoir des repères et des seuils pour une gestion rationalisée de la ressource.

Ces seuils, donc les DOE, sont calés par rapport au QMNA5 par tronçon. Le QMNA5 n'est plus stricto sensu un débit annuel mais, des débits moyens minimums mensuels, qui sont calculés afin de prendre en compte les variabilités interannuelles importantes sur les affluents. Les DOE par définition, doivent prendre en compte les apports majorés des besoins dans les tronçons. Pour ce faire les QMNA5 sont reconstitués, et les besoins par tronçons sont calculés.

Les sources des données sur les besoins sont multiples, à savoir les données du SDAGE, les données du PARACI (Plan d'action régional pour l'alimentation des cultures irriguées du bassin du fleuve Sénégal) et les données chiffrées de la SOGED de 2018. La comparaison de toutes ses données a permis de mettre en évidence qu'il est opportun de considérer dans cette étude, les prélèvements prévisionnels à l'horizon 2025 et inscrits dans le SDAGE. Les ordres de grandeur sont en effet en adéquation avec le développement agricole attendu dans le bassin versant.

Il est à noter à ce stade que la part des prélèvements agricoles est très importantes (elle couvre plus de 90 % des besoins en eaux annuels). Ce sont donc les principales valeurs retenues en termes de besoin dans le bassin.

Sur la nomenclature des seuils de rejets, il est à souligner que les données sur les rejets et la qualité de l'eau sont très peu nombreuses, voire quasi-absentes. Néanmoins, les pays de l'OMVS sont presque tous dotés de normes. La base de la caractérisation des seuils de rejets est donc bien ces normes.

En plus de la définition des seuils, plusieurs préconisations sont inscrites dont le rapport, dont la nécessité de la mise en place des suivis, aussi bien des prélèvements que des rejets dans le bassin versant du fleuve Sénégal.

Une proposition d'une annexe à la Charte des eaux ( Annexe 2) est présentée ainsi qu'un outil d'aide à la décision, à l'image du SIE (Système d'Information sur l'eau) français. Il s'agit d'une base de donnée géoréférencée : sur chaque tronçon, l'objectif à termes est de définir les ressources, les prélèvements et les rejets connus, les seuils fixés pour permettre aux gestionnaires de visualiser/localiser rapidement les différents enjeux dans le bassin, et d'identifier pour un futur ouvrage (de rejet ou de prélèvement), de quelle demande (autorisation/déclaration) a-t-on besoin.

Les valeurs des seuils retenues sont indiquées dans les tableaux suivants :

	Seuils de déclaration pour les prélèvements	Seuils d'autorisation pour les prélèvements
Industries et mines	Débit de pompage $\geq 60$ l/s Soit $> 0,06 \text{ m}^3/\text{s} < 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$	Débit de pompage $\geq 100$ l/s Soit $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$
Irrigation	$\geq 2 \text{ m}^3/\text{s} < 5 \text{ m}^3/\text{s}$	$\geq 5 \text{ m}^3/\text{s}$
AEP	$\geq 0,06 \text{ m}^3/\text{s} < 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$	$\geq 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$
Prélèvements <sup>3</sup>	$\geq 2$ à $5\%$ du QMNA5	$\geq 5\%$ du QMNA5

*Le Règlement du service public de l'eau du Fleuve Sénégal, notamment les Contrats de fournitures d'eau, prévoit que tout prélèvement d'eau donne lieu à une déclaration adressée à la SOGED au début de chaque exercice annuel*

	Seuils de déclaration pour les rejets	Seuils d'autorisation pour les rejets
Industrie et mines		Tous projets
Capacité totale d'un ouvrage de rejet	$< 100 \text{ m}^3/\text{jour}$ ou $< 10\%$ du débit moyen annuel interannuel	$\geq 100 \text{ m}^3/\text{jour}$ ou $\geq 10\%$ du débit moyen interannuel
Station d'épuration, déversoirs d'orage situé sur un système de collecte des eaux usées : flux total de pollution brute ( Concentration en DBO5 en kg)	$\geq 30$ kg de DBO5 $< 600$ kg de DBO5	$\geq 600$ kg de DBO5

<sup>3</sup> Le QMNA5 étant variable pour chaque tronçon du fleuve Sénégal. Ce seuil varie donc en fonction de la localisation sur le fleuve. Il est à noter également que les valeurs du QMNA5 sont variables selon l'hydraulique et les gestions futures du fleuve Sénégal, elles seront donc amenées à être actualisées régulièrement

## 2 OBJECTIFS

Cette étude vise à **réactualiser la nomenclature des seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements et des rejets d'eau du Fleuve Sénégal.**

L'étude a pour objectif de répondre aux objectifs suivants :

- Définir les valeurs seuils de prélèvements et de rejets dans le fleuve Sénégal soumis à déclaration/ autorisation ;
- Définir les Débits Objectifs d'Etiage (DOE) et les Débits Critiques d'Etiage (DCR) permettant une meilleure gestion des étiages dans le bassin versant ;
- Définir des critères d'appréciation pour autoriser ou non un rejet de toute substance qui peut affecter la qualité de l'eau ;
- Donner à la CPE les moyens de sa mission, avec les outils de contrôle, de suivi, et d'aide à la décision afin de faciliter les procédures d'instruction des demandes d'autorisation et de contrôle d'impacts ;
- Intégrer les nouvelles règles de prélèvement/rejet dans le cadre juridique en vigueur pour faciliter leur mise en application et la gestion cohérente et intégrée de la ressource entre les quatre Etats.

Pour les atteindre, la mission se divise en 4 tâches principales :

- Tâche 1 : collecte et analyse des données du système OMVS, de la réglementation en vigueur applicable aux Etats membres ;
- Tâche 2 : définition des valeurs seuils, à partir desquelles un prélèvement ou un rejet sera soumis à autorisation ou déclaration. La définition de la nomenclature des seuils de prélèvement est basée sur l'analyse comportementale du bassin, de ses usages, ainsi que sur la définition des règles environnementales à respecter et des valeurs limites des DOE et DCR à ne pas franchir ;
- Tâche 3 : consolidation des outils d'aide à la décision, du suivi et du contrôle, afin de renforcer la mission de l'OMVS, du Haut-Commissariat, de la Commission Permanente des Eaux (CPE). Cette phase sera agréementée d'un transfert de connaissances et de renforcement structurel des opérateurs en charge de ces responsabilités ;
- Tâche 4 : retranscription de la logique d'intervention et des nouvelles propositions dans les livrables et rapports contractuellement attendus par le client.

### 3 CLARIFICATION DES OBJECTIFS

Une clarification des objectifs est réalisée ici par rapport à la nomenclature des seuils dans le fleuve Sénégal. En effet, l'étude antérieure ne précise pas les nuances entre les différentes notions et les différents seuils qui doivent être définis.

Les seuils interviennent sur deux points dans la gestion de l'eau dans le bassin versant :

- **Gestion courante des eaux** : définition des seuils de prélèvement/rejet quel que soit la saison et sur tout le bassin versant. Les seuils sont définis ici par des indicateurs d'appréciation de leur impact sur le fleuve.

Le seuil de déclaration de prélèvement/rejet est le seuil (en  $m^3/s$  ou  $m^3/an$ ) à partir duquel tout utilisateur de l'eau doit déclarer à l'Autorité ce prélèvement/rejet.

Le seuil d'autorisation de prélèvement/rejet est le seuil (en  $m^3/s$  ou  $m^3/an$ ) à partir duquel tout utilisateur de l'eau doit demander une autorisation préalable à l'Autorité. Il intervient également pour la demande d'autorisation dans le cas de la construction d'un ouvrage de prélèvement/rejet (prise d'eau, station de pompage...).

- **Gestion des étiages** : définition des volumes prélevables et des débits d'étiage à respecter dans le cours d'eau

Durant la période d'étiage, les très faibles débits favorisent une dégradation de la qualité de l'eau et ne satisfont pas aux besoins biologiques aquatiques. Il s'agit donc de proposer des seuils de débits à respecter à l'étiage pour préserver la qualité des milieux ainsi que les usages. Ces seuils sont généralement calculés en fonction de paramètres de la qualité du milieu qui varient avec les débits du cours d'eau.

L'indicateur couramment utilisé est le DOE (Débits d'Objectif d'Etiage), qui est défini comme le débit moyen mensuel permettant de garantir, en aval, les usages et le bon équilibre des milieux aquatiques. Il doit être en principe défini dans le SDAGE.

Les DOE ont donc pour vocation d'établir un équilibre entre ressource en eau, usages, et besoins du milieu naturel. Ils sont donc déterminés pour des secteurs en fort déséquilibre quantitatif, où la ressource n'est pas suffisante pour permettre, en l'état actuel des usages de l'eau, d'assurer un débit satisfaisant pour le milieu aquatique.

Le fleuve Sénégal n'est pas dans ce contexte de déséquilibre quantitatif, néanmoins, les DOE et les DCR (définis ci-après) seront définis dans les tronçons.

## DOE et volumes prélevables

Les notions de débits caractéristiques sont donc très importantes à définir dans ce type d'étude.

Les DOE sont des débits moyens mensuels, déterminés de façon à permettre la satisfaction, en moyenne 8 années sur 10, du débit nécessaire à la vie aquatique et du débit nécessaire aux différents usages à l'aval. Ils peuvent être affectés d'une marge de tolérance et modulés dans l'année en fonction de la saison.

Les DOE permettent de déterminer les volumes maximum prélevables qui seront appliqués sur les bassins versants considérés. Ces derniers sont calculés par différence entre la ressource disponible et le DOE, pour chaque mois de l'année et au niveau de chacune des stations.

## Calcul du DOE

Le DOE par sa définition intègre les besoins du milieu aquatique et les usages en aval du tronçon considéré. Ainsi le DOE est conditionné par l'aval : usages, débit biologique.

## Partage de l'effort

Le DOE permet d'établir un équilibre entre prélèvements, besoins du milieu naturel et ressource disponible.

Lorsque l'importance des prélèvements sur un tronçon ne permet pas de respecter le DOE, il sera alors nécessaire de moduler les prélèvements pour rétablir l'équilibre. Dans ce cas la modulation sera à répartir entre les différents usagers, et les différents tronçons : en effet, le DOE tient compte des usages aval, aussi réduire ces usages permet de réduire le DOE et ainsi réduire la contrainte pour les usagers amont.

De fait, si une réduction des prélèvements s'avère nécessaire pour que le DOE soit respecté, cette réduction doit aussi bien s'appliquer au tronçon amont, auquel s'impose le DOE, qu'à l'aval qui le conditionne.

En effet, une diminution du prélèvement aval entraîne une diminution du DOE et par conséquent une diminution de l'effort de réduction de prélèvement nécessaire. Il existe ainsi un équilibre entre prélèvement aval, DOE et prélèvement amont.

Lorsque le DOE est fixé par la condition de respect du débit biologique sur le tronçon considéré (DOE = débit biologique), alors la réduction du prélèvement aval n'a aucune incidence sur le DOE. Dans ce cas, l'effort de réduction à effectuer ne s'appliquerait qu'au tronçon considéré (amont).

## Le DCR

Le DCR (« Débit critique », parfois également appelé « Débit de Crise Renforcée ») est la valeur de débit, au-dessous de laquelle sont mises en péril l'alimentation en eau potable et la survie des espèces présentes dans le milieu, et qui doit en conséquence être impérativement sauvegardée par toutes mesures préalables, notamment de restriction des usages. En d'autres termes, c'est le débit minimum qu'il faut laisser dans le tronçon pour que les besoins vitaux restent satisfaits, à savoir l'AEP, l'alimentation en eau du cheptel, ainsi que les besoins écologiques vitaux de l'hydrosystème.

## 4 APPROCHE GLOBALE

### 4.1 CONTEXTE

#### 4.1.1 L'OMVS

L'Organisation pour la mise en valeur du Fleuve Sénégal fut donc créée le 11 Mars 1972. Elle comprend le Mali, la Mauritanie, le Sénégal, et la Guinée, qui a rejoint, par la suite, l'organisation en 2006. La Convention relative au statut du fleuve Sénégal fut signée le même jour par les états membres initiaux. Dans son article premier la Convention déclare le fleuve international, y compris ses affluents et affirme dans ses articles suivants, la volonté des signataires de développer une étroite coopération pour permettre l'exploitation rationnelle des ressources du Fleuve Sénégal et garantir la liberté de navigation et l'égalité de traitement des utilisateurs.

L'objectif principal de l'OMVS est d'assurer une gestion rationnelle et durable des ressources du bassin au bénéfice des populations. Ses principales attributions sont ainsi la gestion de l'eau et la gestion technique des ouvrages communs. Les objectifs de l'OMVS se traduisent par les actions suivantes :

- réaliser l'objectif de sécurité alimentaire pour les populations du bassin ;
- sécuriser et améliorer les revenus des populations de la vallée ;
- préserver l'équilibre des écosystèmes dans la sous-région et plus particulièrement dans le bassin ;
- contribuer à accélérer le développement économique des Etats membres.

En conséquence, les objectifs principaux que se fixe l'OMVS portent sur :

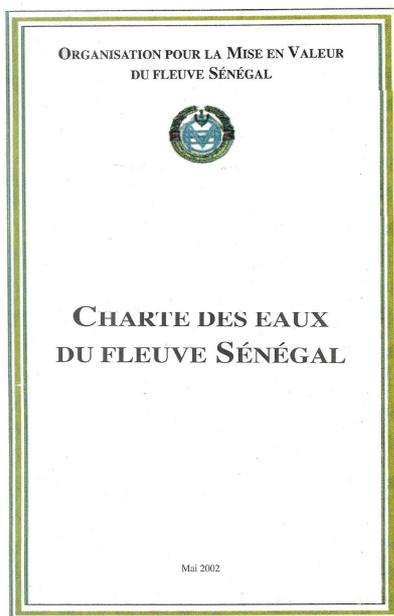
- L'irrigation ;
- La production d'énergie hydroélectrique ;
- La navigabilité en toute saison du fleuve Sénégal entre Saint-Louis (au Sénégal) et Ambidédi (au Mali), soit sur une distance de 905 km ;
- La protection de l'environnement et des écosystèmes fluviaux.

Pour atteindre ses objectifs, l'OMVS a défini un Programme d'infrastructure régionale devant permettre la maîtrise des ressources du bassin. Les enjeux de la gestion résident dans la recherche d'un équilibre entre les différents usages de l'eau qui se répartissent schématiquement entre :

- les usages traditionnels (pêche, élevage et agriculture de décrue) ;
- les équilibres écologiques (forêts, ressources halieutiques, faune terrestre, etc.) ;
- le soutien d'étiage (énergie hydroélectrique, agriculture irriguée et navigation).

## 4.1.2 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La Charte des Eaux exprime les grands principes qui président la gestion de l'eau dans le bassin du fleuve Sénégal, les principes fondamentaux sont décrits ci-après :



1<sup>er</sup> principe : la nécessité d'une gestion globale. Le Fleuve Sénégal, écosystème essentiel à la poursuite d'un développement durable dans les pays riverains, est à considérer en appréciant le cycle de l'eau dans son ensemble ainsi que tous les besoins sectoriels et intersectoriels.

2<sup>ème</sup> principe : l'objectif de développement durable et le souci de concertation. Le partage des ressources en eau entre les usages, leur gestion et leur mise en valeur doivent s'effectuer en tenant compte de l'objectif de développement durable, en y associant les différents acteurs : usagers, gestionnaires, décideurs, aménageurs et experts concernés, dans une approche globale et intégrée.

3<sup>ème</sup> principe : la prise en compte de tous les usages. L'agriculture, l'élevage, la pêche continentale, la pisciculture, la sylviculture, la faune et la flore, l'énergie hydroélectrique, l'alimentation en eau des populations urbaines et rurales, la santé, l'industrie, la navigation et l'environnement sont autant d'usages potentiels de la ressource en eau du bassin-versant.

4<sup>ème</sup> principe (article 4) : l'obligation de préserver l'environnement. La gestion intégrée de la ressource doit maintenir les conditions écologiques favorables dans le bassin du Fleuve, par « la création des conditions hydrauliques nécessaires à l'inondation de la vallée et aux cultures traditionnelles de décrue », « l'amélioration du remplissage des lacs de Guiers et du R'Kiz, ainsi que des dépressions naturelles », et en « garantissant sauf en cas de circonstances extraordinaires la crue artificielle ».

L'article 16 de la Charte stipule que les États contractants protègent et préservent l'écosystème du Fleuve, et gèrent la ressource dans le respect des équilibres naturels, notamment des zones fragiles humides et du milieu marin.

Les Etats contractants s'engagent par ailleurs à contrôler toute action de nature à modifier de manière sensible les caractéristiques du régime du Fleuve, l'état sanitaire des eaux, les caractéristiques biologiques de sa faune et de sa flore, son plan d'eau et de manière générale son environnement.

En termes de planification, le SDAGE est le principal outil qui fixe les orientations fondamentales permettant de mettre en place une gestion intégrée et rationnelle à l'échelle du bassin versant. Celui du fleuve Sénégal en 2011, en plus de dresser l'état des lieux/diagnostic de l'ensemble du bassin versant et ses usages, a également permis de modéliser différents scénarios à l'horizon 2025, et d'en comparer les impacts hydrologiques, économiques, sociaux et environnementaux.

Cette comparaison a été traduite dans l'analyse Coûts/bénéfices qui a permis de caractériser et modéliser trois scénarios d'aménagements, dont un représente la ligne décisionnelle de la politique d'aménagement et de gestion actuelle du bassin versant du fleuve Sénégal.

La POGR (Programme d'Optimisation de la gestion des Réservoirs) avec le SDAGE, encadrent donc le manuel de gestion des barrages de Manantali et de Diama.

Dans le SDAGE, le programme d'action de l'OMVS à l'horizon 2025 est articulé autour de six Orientations Fondamentales (OF) dont chacune répond à un enjeu spécifique et important du développement du bassin du fleuve Sénégal. Elles précisent les types d'interventions envisagées pour chaque territoire afin d'atteindre les objectifs visés pour le développement harmonieux du bassin du fleuve Sénégal. Ce sont :

- 1) L'OF Limiter les risques ;
- 2) L'OF Améliorer les comportements ;
- 3) L'OF Améliorer la connaissance de l'état du bassin et son suivi ;
- 4) L'OF Préserver l'environnement et s'adapter aux changements climatiques ;
- 5) L'OF Développer les solidarités dans le bassin ;
- 6) L'OF Appuyer le développement.

Chaque Orientation Fondamentale (OF) est libellée en un certain nombre de dispositions qui, à leur tour, sont déclinées en un programme de mesures prioritaires et hiérarchisées. L'ensemble des mesures (91 mesures dont 44 sont de priorités 1) traduisent les différentes dispositions sur le plan opérationnel en listant les actions à mettre en œuvre aux différentes échelles et dans les différents territoires pour l'atteinte des objectifs fixés dans le bassin du fleuve Sénégal.

L'état d'avancement de la mise en œuvre de toutes les 44 mesures de priorité 1 (mesures les plus urgentes) est présenté dans un rapport de suivi du programme de mesures du SDAGE (point étape 2010-2015).

L'actualisation de la nomenclature des seuils de déclaration et d'autorisation entre dans le cadre de l'OF 3, c'est-à-dire « Améliorer la connaissance de l'état du bassin et son suivi » par les mesures :

3.1.4 : Améliorer la connaissance du fonctionnement hydrologique du bassin et des besoins en eau des milieux, en particulier par le renforcement et la fiabilisation du réseau de suivi quantitatif

3.3.1 : Mettre en place un réseau de surveillance et d'analyse de la qualité des eaux du bassin

Le rapport d'avancement montre un taux d'engagement satisfaisant pour cette OF (avec un taux de réalisation de plus de 70% en 2017) par rapport aux autres. Il est noté que le SDAGE actuel sera en révision pour un horizon 2050.

### 4.1.3 CONTEXTE JURIDIQUE

La Charte des Eaux du Fleuve Sénégal stipule en son article 10 que le captage et les rejets des eaux du fleuve sont soumis à un régime d'autorisation préalable ou de déclaration, hormis les usages domestiques qui sont libres.

Les opérations soumises au régime de l'autorisation ont été listées par la Charte des Eaux. Il s'agit de :

- la construction ou le fonctionnement des installations ou des ouvrages ;
- la réalisation de travaux ou d'activités diverses (prélèvements, déversements ou rejets),

susceptibles de présenter des dangers pour la santé ou la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'affecter le lit du Fleuve, ou de porter atteinte à la qualité ou à la biodiversité du milieu aquatique.

Quant aux autres opérations, elles sont soumises à déclaration. Lesdites déclarations doivent être transmises au Haut-Commissariat par les autorités exerçant les pouvoirs de police et d'administration de l'eau au sein de chaque Etat.

C'est l'article 11 de la Charte qui précise l'autorité chargée de recevoir la demande d'autorisation (Haut-Commissariat) qui en même temps l'instruit. Le Conseil des Ministres de l'OMVS donne l'autorisation, après avis de la Commission Permanente des Eaux.

Par la Résolution du Conseil des Ministres n° 89/CM/N du 5 janvier 1978 le règlement intérieur de la CPE a été adopté et il sera amendé par la Résolution no 00407/ER/CM/NKC/54ème SO. Les représentants du HC et des sociétés de Gestion de l'Eau du Bassin du Fleuve aussi bien de l'OMVS que les sociétés nationales participent aux réunions de la CPE.

La CPE dans ce cadre donne des avis et recommandations sur les points suivants :

- a) les principes et les modalités de la répartition équitable des eaux du Fleuve Sénégal entre les différents secteurs d'utilisation de l'eau ;
- b) l'instruction de tout projet d'utilisation de l'eau ou d'aménagements susceptibles de modifier d'une manière sensible les caractéristiques du régime du Fleuve Sénégal, ses conditions de navigabilité, d'exploitation agricole ou industrielle, l'état sanitaire de ses eaux, les caractéristiques biologiques de sa flore, son plan d'eau, en particulier, les projets soumis au régime de l'autorisation préalable ;
- c) la réglementation de l'utilisation équitable de l'eau du Fleuve ;

- d) la réglementation de la conservation quantitative et qualitative de l'eau du Fleuve.

Ainsi, il appartient à la CPE de proposer au Conseil des Ministres de l'OMVS, une nomenclature des seuils d'autorisation et de déclaration en application de l'article 10 de la Charte des Eaux du Bassin du Sénégal.

#### 4.1.3.1 SUR LES PRELEVEMENTS

L'article 10 de la Charte des eaux stipule que le captage des eaux du fleuve est soumis à un régime d'autorisation préalable ou de déclaration sans toutefois énoncer la nomenclature des seuils, ni pour les prélèvements, ni pour les rejets.

Les opérations soumises à autorisation ont été listées. Il s'agit de : la construction ou du fonctionnement des installations ou des ouvrages ; de la réalisation de travaux ou d'activités diverses (prélèvements, déversements ou rejets), susceptibles de présenter des dangers pour la santé ou la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'affecter le lit du Fleuve, ou de porter atteinte à la qualité ou à la biodiversité du milieu aquatique. L'article ajoutant que toutes les autres opérations sont soumises à une simple déclaration.

L'effectivité des régimes d'autorisation ou de déclaration exige de définir les seuils d'autorisation et de déclaration des captages d'eau du fleuve, mais également les normes sur les rejets des eaux.

Les autorités exerçant le pouvoir de police dans les eaux continentales sous juridiction de l'OMVS. Le Haut-Commissariat instruit toute demande d'autorisation, elle est par la suite accordée par le Conseil des Ministres.

Le régime à prévoir pour les prélèvements dans le cadre d'une annexe à la Charte aura à prévoir un système d'autorisation ou de déclaration, leurs conditions de mise en œuvre, les pouvoirs du Haut-Commissariat. La CPE sera ainsi renforcée, car elle sera dotée d'éléments d'appréciation pour autoriser ou non un captage des eaux et donc pour autoriser ou non un rejet d'eau ou de toute substance qui peut affecter la qualité de l'eau. Les demandes seront examinées en toute transparence.

Une première analyse des textes nationaux a été réalisée. Cette analyse a montré que les quatre Etats sont de tradition juridique identique. Ils reprennent les règles de droit civil et prévoient en matière de captage des eaux un régime d'autorisation, de déclaration ou encore de concession. Les opérations soumises au régime de l'autorisation ont été précisées, ainsi que celles soumises à la déclaration ou à la concession. Le pouvoir de police appartient aux autorités nationales et la procédure en matière d'autorisation, de déclaration ou de concession a été prévue.

Les premières conclusions sont les suivantes pour les prélèvements :

- aucune formalité n'est nécessaire pour les besoins domestiques (on entend par besoins domestiques, la satisfaction des besoins des personnes physiques dans les limites des quantités d'eau nécessaires à l'alimentation humaine, aux soins d'hygiène, au lavage et aux productions végétales ou animales réservées à la consommation familiale des personnes) ;  
il faut rappeler qu'il existe bien une formalité au Mali avec un seuil < à **8 m<sup>3</sup>/j** fixé l'Arrêté interministériel no 07-1099/MMEE-MEA-MA-MEP-MATCL-SG, du 04 mai 2007 fixant les conditions et les procédures de déclaration sur les eaux ;
- la priorité est donnée à la satisfaction des prélèvements d'eau potable ;
- ils indiquent bien qu'une autorisation/déclaration est nécessaire pour tout prélèvement d'eau, sans pour parfois indiquer un débit seuil spécifique. L'article 5 du Code de l'eau de la Mauritanie indique le seuil de **2 m<sup>3</sup>/jour** à ne pas dépasser (au moyen d'une seule installation ou de plusieurs).
- selon les pays, les autorités compétentes sont énoncées ; (i) en Guinée : les conditions de délivrance du permis et de la concession sont respectivement déterminés par arrêté du Ministre chargé de l'hydraulique et par Décret, (ii) au Mali : l'autorisation est délivrée au préalable par l'administration chargée de l'eau après avis du Conseil National de l'Eau. Le seuil de volume est fixé par décret pris en Conseil des Ministres, sur proposition du ministre chargé de l'Eau ; (iii) au Sénégal : le propriétaire d'un ouvrage de captage ou déversement doit faire la déclaration au Ministre chargé de l'Hydraulique.

#### 4.1.3.2 SUR LES REJETS

Pour les rejets, il n'existe pas de norme internationale, mais l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et le Programme des Nations Unies pour les établissements humains ont publié des rapports de suivi sur l'ODD<sup>4</sup> (Objectif de Développement Durable) 6, axé sur la disponibilité et la gestion durable des ressources en eau et sur l'assainissement pour tous. Ce rapport synthétise les données actuelles dans le monde sur les eaux usées. Le Chapitre 9 résume la situation actuelle en Afrique subsaharienne. Il est mis en évidence dans ce rapport le manque de données relatives aux eaux usées, cela constitue un problème essentiel et rend difficilement possible l'élaboration de politiques adéquates en faveur de la qualité de l'eau. En Afrique subsaharienne, peu de données quantitatives sont disponibles concernant la production, le traitement, l'utilisation et la qualité des eaux usées. En outre, les lois et règlements établis dans

---

<sup>4</sup> Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau. 2017

le secteur de l'eau par les différents échelons du gouvernement soulignent le manque de normes, de réglementation récents dans les eaux usées.

Au niveau des Etats membres de l'OMVS, il existe des normes de rejets au Sénégal et en Guinée qui sont très proches.

Pour le Sénégal, l'objectif inscrit dans la norme NS-051 sur les rejets des eaux usées<sup>5</sup> (qui date de Juillet 2001) est d'atteindre un niveau de rejet zéro dans certains milieux à usages multiples, surtout pour l'alimentation humaine et des animaux, la pêche, l'approvisionnement en eau à usage alimentaire (procédé industriel ...).

La norme comprend 3 chapitres et 4 annexes. L'arrêté Interministériel n° 1555 en date du 15 mars 2002 fixe les conditions de rejets des eaux usées.

En résumé, la norme s'applique aux rejets des eaux usées dans les limites territoriales du pays, qu'ils soient sur des milieux récepteurs tels que des eaux de surface, souterraines ou marines.

Elle définit les définitions de base et émet des **grands principes** :

- Les rejets d'eaux usées sur les milieux suivants sont interdits : lacs, étangs, mares et réserves d'eau. Sur ce principe les rejets dans le fleuve Sénégal au Sénégal sont donc interdits, d'où la nécessité de déclarer tout rejet ;
- Tous les émissaires d'évacuations des eaux usées traitées, avant d'arriver dans un milieu récepteur, doivent être équipés de dispositifs pour permettre un échantillonnage adéquat et une mesure de débit normalisée ;
- Tout rejet d'effluents liquides entraînant des stagnations, des incommodités pour le voisinage, ou des pollutions des eaux de surface, souterraines ou marines est interdit sur toute l'étendue du territoire national ;
- Tout effluent traité, pour pouvoir être rejeté dans un milieu récepteur, doit respecter les valeurs (des normes) ;
- Le rejet d'effluents dans les ouvrages d'assainissement, sauf cas particulier de réseau unitaire, sont évacuées séparément des eaux pluviales ;
- Tout branchement d'un réseau d'effluent autre que domestique, au réseau public muni de station d'épuration, doit faire l'objet d'un protocole d'accord entre le générateur (propriétaire) de l'effluent ;

Les modalités de **surveillance et de contrôle** sont également énoncées dans la norme :

- Les prélèvements et analyses sur les milieux récepteurs et sur les rejets d'effluents sont effectués par des techniciens de la Direction de l'Environnement ou par toute personne ou entité désignée à cet effet par le Ministère chargé de l'Environnement. Ils doivent disposer de matériels et moyens nécessaires pour les prélèvements et analyses de laboratoire

---

<sup>5</sup> Editée par l'Institut sénégalais de Normalisation (ISN), par un comité technique de normalisation dans le domaine de l'Environnement et des Ressources naturelles

- L'analyse de ces prélèvements obligatoires doit permettre la maîtrise des caractéristiques physiques, chimiques, bactériologiques selon le cas, des effluents rejetés. Elle permet la détermination du degré de pollution des effluents, et du taux de la taxe à payer par l'exploitant.
- Les milieux récepteurs, sous protection spéciale, font l'objet d'une surveillance et d'un contrôle des eaux plus réguliers, en vue de leur protection.

Les **seuils** définis dans la norme sont :

- Les valeurs limites en termes de débit maximal journalier (seuil de 1/10 du débit nominal), température (inférieure à 30°C), pH (entre 5.5 et 9.5) et couleur (100 mg Co Pt/l) sont données ;
- Pour les eaux réceptrices, les effets du rejet, doivent respecter les dispositions suivantes : ne pas entraîner une élévation maximale de température de plus de 3° C ; maintenir un pH compris entre 6 et 9 ; ne pas entraîner un accroissement supérieur à 30 % des matières en suspension et une variation supérieure à 10 % de la salinité pour les eaux conchylicoles ;
- D'autres valeurs limites sont également données : MES (50 mg/l) , DBO5 et DCO sur effluent non décanté, azote et phosphore et d'autres substances dangereuses (phénols, chrome, cyanures, arsenics...)

Lorsque les seuils définis à sont dépassés, l'exploitant doit réaliser les mesures sur ses effluents aqueux, en sortie de l'établissement<sup>6</sup>. Les conditions et les coûts de prélèvements, de conversation et d'analyses sont décrites dans la norme.

La norme guinéenne sur les rejets d'eaux usées<sup>78</sup> (Institut Guinéen de Normalisation et de Métrologie) comprend 8 chapitres et 6 annexes.

Le document décrit :

- Les normes des eaux usées, dispositif d'échantillonnage et mesures de débits normalisés ;
- Les interdictions de rejets, ainsi, sont notamment interdits : " Tout rejet d'effluents liquides entraînant des stagnations, des incommodités pour le voisinage, ou des pollutions des eaux de surface, souterraines ou marines.... tout déversement dans les lacs, étangs et mares » ;
- Les dispositions sur le contrôle et la surveillance ;

---

<sup>6</sup> La détermination du débit rejeté doit se faire par mesures en continu lorsque le débit maximal journalier dépasse 100 m<sup>3</sup>. Dans les autres cas le débit devra être déterminé par une mesure journalière ou estimée à partir de la consommation d'eau.

Lorsque les flux journaliers autorisés dépassent les valeurs indiquées, une mesure journalière doit être réalisée pour les polluants en cause, à partir d'un échantillon prélevé sur une durée de 24 h proportionnellement au débit.

<sup>7</sup> NORME GUINEENNE NG 09-01-010:2012 est équivalente à la Norme Camerounaise CNQ:2004 portant le même titre. Elle a été élaborée par Sous – Commission Technique « Protection de l'Environnement » (SCT-09-01) de la Commission Technique « Environnement » en 2004.

<sup>8</sup> Les autres normes transmises sont sur sur la Pollution Atmosphérique – Rejet, les limites maximales d'exposition à quelques produits chimiques et au bruit dans les lieux de travail – Les procédures d'inspection environnementale des installations industrielles et commerciales

- Les dispositions sur les rejets des effluents dans un milieu récepteur sous protection spéciale.
- Les annexes comprennent les mêmes éléments que la norme sénégalaise : les dispositifs d'échantillonnage
- , les valeurs limites, la qualité des eaux, les conditions de prélèvements, de conservations et d'analyses.

L'Annexe 1 de la Norme traite des dispositifs d'échantillonnage et de la mesure de débit normalisée. Dans ce cadre :

1. Les points de rejet dans le milieu naturel doivent être en nombre aussi réduit que possible.
2. Les ouvrages de rejet doivent permettre une bonne diffusion des effluents dans le milieu récepteur.
3. Les dispositifs de rejet des eaux résiduaires doivent être aménagés de manière à réduire autant que possible la perturbation apportée au milieu récepteur, aux abords du point de rejet, en fonction de l'utilisation de l'eau à proximité immédiate et à l'aval de celui-ci, et à ne pas gêner les activités.
4. Sur chaque canalisation de rejet d'effluents, doivent être prévus des points de prélèvement d'échantillons, de mesure de débit et de paramètres à mesure instantanée.

Elle ne reprend exactement que les mêmes dispositions que la norme sénégalaise, ainsi que les valeurs limites de référence. Il en est de même pour la norme malienne.

## 4.1.4 CONTEXTE PHYSIQUE

Cette partie s'appuie en grande partie sur la Monographie du fleuve Sénégal (2013). En effet, une description détaillée des caractéristiques physiques de l'ensemble des sous-bassins et des affluents correspondants y est faite.

### 4.1.4.1 HYDROLOGIE

Avec une longueur de 18 00 km et un bassin de près de 350 000 km<sup>29</sup>, le fleuve Sénégal est le deuxième plus grand cours d'eau d'Afrique de l'Ouest après le fleuve Niger. Le bassin du fleuve est alimenté par un système hydraulique composé du fleuve Sénégal (le Bafing, le Bakoye) et de la Falémé ( un des principaux affluents). Le Bafing à lui seul contribue environ à la

---

<sup>9</sup> Compte tenu des différentrd valeurs obtenus selon les sources pour caractériser les bassins versants du fleuve Sénégal, il a été recommandé par l'OMVS de conserver les chiffres officiels, définis dans la monographie de 1974 ( source monographie du Fleuve Sénégal, 2013)

mobilisation de près de la moitié (45 %) du débit à Bakel. Les principaux affluents en aval de Bakel sont : le Gorgol et l'Oued Gharfa qui n'apportent qu'environ 3% des apports.

Le Sénégal en amont de Bakel est formé par la jonction du Bafing, de la Falémé et du Bakoye à Bafoulabé. Le Bafing peut être considéré comme la branche mère du Sénégal bien que son bassin versant total ne soit que de 38.400 km<sup>2</sup>.

Le bassin du fleuve Sénégal est généralement divisé en trois grandes zones distinctes :

- Le bassin supérieur (ou Haut-Bassin) du massif de Fouta Djallon à Bakel : cette partie du bassin est caractérisée par une morphologie du terrain assez accidentée avec des collines et des chutes ;
- La vallée avec sa plaine d'inondation dont la largeur varie entre 10 à 20 km de Bakel à Dagana suivant l'importance des crues ;
- et le Delta situé entre Dagana et l'océan Atlantique. Il est caractérisé par deux grandes dépressions : d'une part le lac Rkiz (rive droite) et d'autre part le système lac de Guiers / Vallée du Ferlo (rive gauche).

Les ressources en eau sont constituées en quasi-totalité par les écoulements résultant des pluies dans le Haut-Bassin de Juillet à Novembre.

A Bakel, le volume annuel moyen des écoulements du fleuve Sénégal est d'environ 18 milliards m<sup>3</sup> pour la période de référence 2005<sup>10</sup>-2019 (source : calcul réalisé sur les débits récents de 2005 à 2019 à partir des données de débits journalières fournies par l'IRD).

Le régime du fleuve est caractérisé par de grandes variations saisonnières (hivernage et saison sèche) et inter annuelles (années humides et années sèches).

---

<sup>10</sup> Cette période a été choisie car c'est bien à partir de 2005 que le soutien d'étiage a été mise en place à Bakel

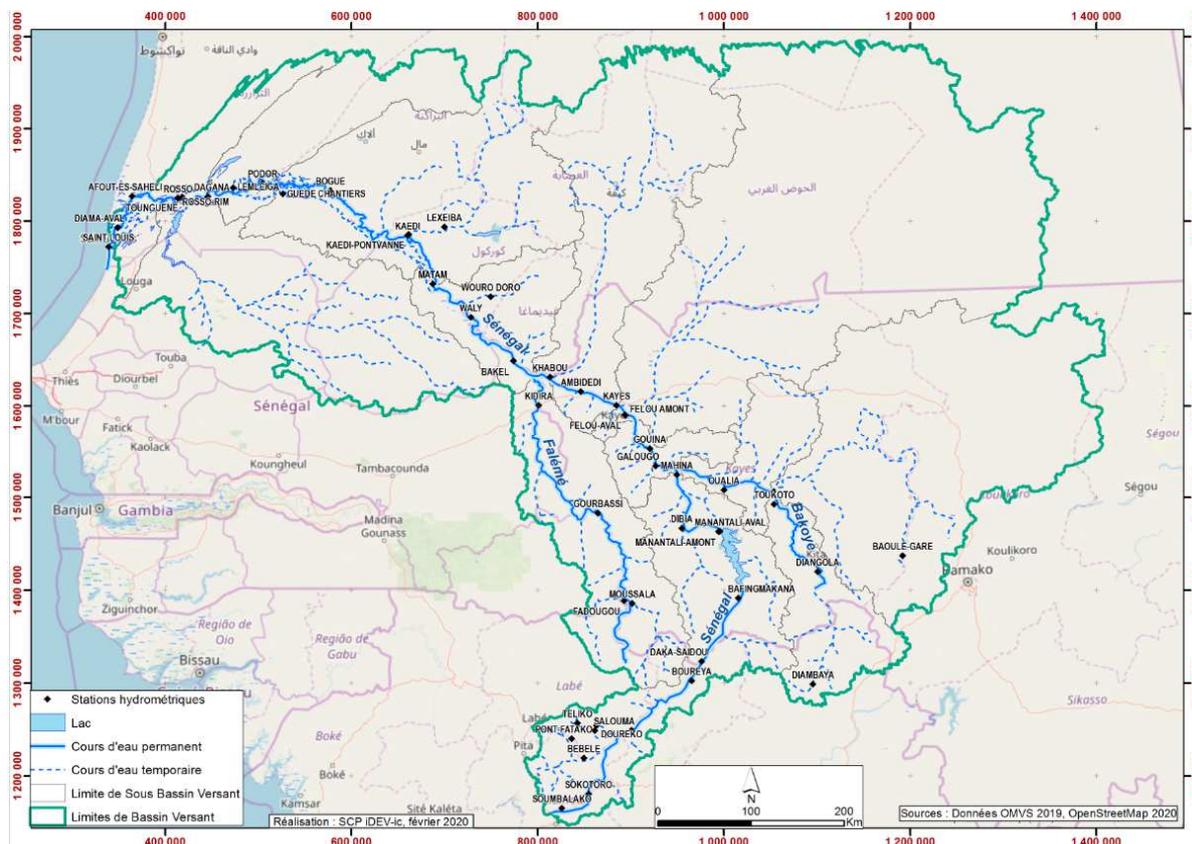


Figure 1 : Bassin versant topographique et réseau hydrographique du fleuve Sénégal

Concernant l'histoire hydrologique récente du fleuve, on peut considérer 3 périodes distinctes, séparées par deux évènements significatifs :

- Le changement climatique qui est intervenu de façon assez brutale dans les années 1970<sup>11</sup> et s'est traduit par une réduction très significative de la pluviométrie, et, par voie de conséquence, des volumes écoulés superficiellement ;
- La mise en service du barrage de Manantali, dont les objectifs sont triples : turbinage, régulation des crues, soutien d'étiage. Le soutien d'étiage à plus de 100m<sup>3</sup>/s par Manantali date de 1992.

Ces trois périodes sont donc :

- Période antérieure aux années 1970 : régime naturel avec un module annuel de 867 m<sup>3</sup>/s à Bakel ;
- Période à partir des années 1970 jusqu'en 1991 : impact du changement climatique (réduction des volumes annuels écoulés et des débits d'étiages : module annuel de 411 m<sup>3</sup>/s à Bakel) ;

<sup>11</sup> Ces conclusions ont été tirés de l'étude Artélia sur le changement climatique

- Période de 1992 à maintenant : impact du changement climatique et régime hydraulique influencé par la gestion du barrage de Manantali (545 m<sup>3</sup>/s)

Il est prévu dans la présente étude, de s'intéresser uniquement au régime du fleuve actuel influencé par Manantali.

#### 4.1.4.2 LES LACS

Le lac de Guiers est situé dans le delta du fleuve Sénégal. Il est alimenté par la Tahouey, l'un des principaux défluent du fleuve Sénégal. Il est situé à l'entrée du delta du fleuve Sénégal et est relié au fleuve par le canal de la Tahouey. Le Lac de Guiers est alimenté gravitairement depuis la retenue de Diama par le canal de Tahouey. Deux ouvrages construits sur ce canal (pont-barrage, vannes) permettent de contrôler les transferts d'eau. Le canal est géré par la Compagnie sucrière sénégalaise (CSS).

Le complexe Tahouey-lac de Guiers-Bas Ferlo s'étend sur près de 120 km, du pont barrage de Richard Toll à Mboula, dans la zone Est du bas Ferlo. Ce complexe est l'exutoire naturel de la vallée du Ferlo, dont le bassin versant s'étend sur 50 000 km<sup>2</sup> dans la région nord-est du Sénégal.

C'est un lac plat comme la plupart des lacs sahéliens, sa profondeur ne dépasse pas 2,5 m. La profondeur moyenne est de 1,3 m. À la cote + 2, sa superficie atteint 300 km<sup>2</sup> pour un volume de 600 millions de m<sup>3</sup>.

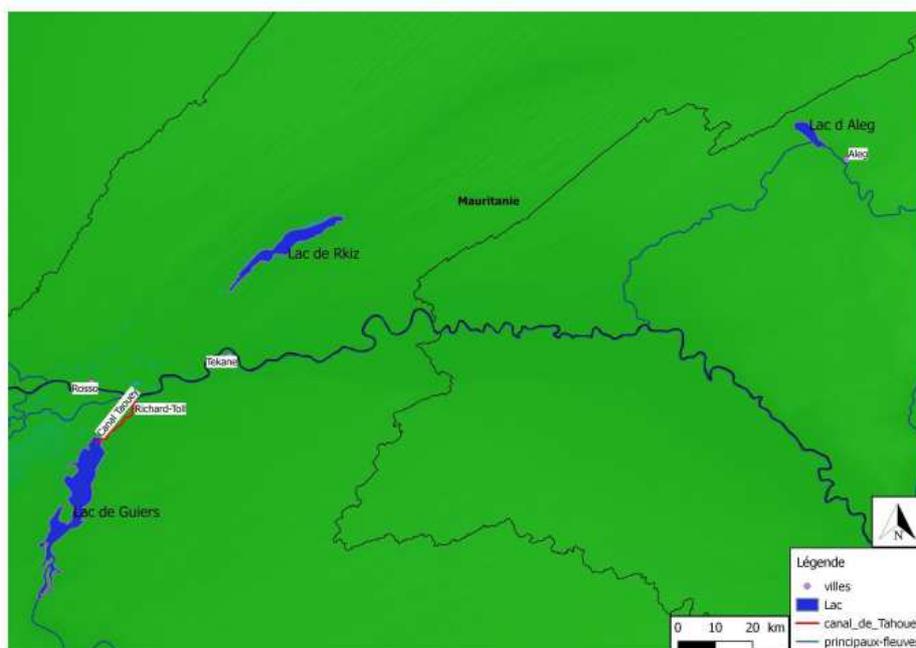


Figure 2 : Principaux lacs dans le delta du fleuve Sénégal (source : Monographie 2013)

Depuis la construction d'un barrage équipé de vannes sur la Tahouey, des volumes assez importants sont prélevés chaque année d'août à novembre dans le Sénégal au droit de Richard-Toll et stockés dans le Lac de Guiers à des fins hydro-agricoles. Des dispositions ont été prises peu après la construction de l'ouvrage en vue de la détermination des volumes qui transitent annuellement vers le Lac de Guiers.

Il est l'une des plus importantes réserves d'eau douce du Sénégal avec de près de 300 km<sup>2</sup> de superficie et une réserve de 600 millions de m<sup>3</sup>. Il s'agit d'un réservoir à buts multiples.

Le lac R'kiz est situé à 50km au Nord Est de Rosso. Allongé sur 30km du Nord Est au Sud Ouest, suivant une direction conforme aux alignements dunaires, dans une large dépression de la nappe de sable du Trarza, le lac couvre une superficie de 30 000 ha. Le lac est ceinturé d'une végétation dense d'épineux. Le lac communique avec le Sénégal par un système de marigots s'allongeant entre les dunes. Tous ces marigots présentant des seuils aux environs de la cote de 2m, isolant le lac pendant les périodes d'étiage. Les eaux ne pénètrent que pendant les périodes de crues (environ vers la fin du mois de Juillet). Lorsque le niveau du lac atteint 3,5m, la surface couverte est de 30000 ha

#### 4.1.4.3 CLIMAT

Le bassin du fleuve Sénégal présente différents types de climat : le climat est sub-guinéen au sud, soudanien au centre et sahélien au nord. La diversité climatique du haut bassin du fleuve Sénégal s'explique par les déplacements du Front Intertropical boréal (FIT) qui sépare l'Harmattan (air tropical, sec, secteur NE) et la Mousson (air équatorial, humide, secteur SO).

Pendant l'été boréal, on observe la remontée vers le nord de l'anticyclone de Sainte Hélène et de la mousson qui l'accompagne, celle-ci étant d'autant plus longue et abondante que la région est située plus au sud. Pendant l'hiver boréal, sous l'influence de l'anticyclone du Sahara, l'harmattan souffle du nord-est, avec une saison sèche qui sera d'autant plus longue que l'on se situe au nord.

Le Delta, en raison des influences océaniques, bénéficie du régime des alizés maritimes du Nord-Ouest dont l'humidité adoucit le climat. Le bassin du Sénégal est donc en général caractérisé par deux saisons bien marquées dans l'année : une saison des pluies centrée sur l'été (juillet à octobre) et une saison sèche centrée sur l'hiver-printemps (novembre à juin).

#### 4.1.4.4 PRECIPITATIONS

Les ressources en eau sont constituées en quasi-totalité par les écoulements résultant des pluies dans le Haut-Bassin de Juillet à Novembre. Le bassin versant, d'une superficie d'environ 218.000 km<sup>2</sup> à Bakel enregistre une pluviométrie moyenne de 950 mm dans la

zone de Manantali – Kayes et 750 mm dans la zone de Kayes-Bakel (Source : Monographie du Sénégal, valeurs moyenne interannuelles sur une trentaine d'années).

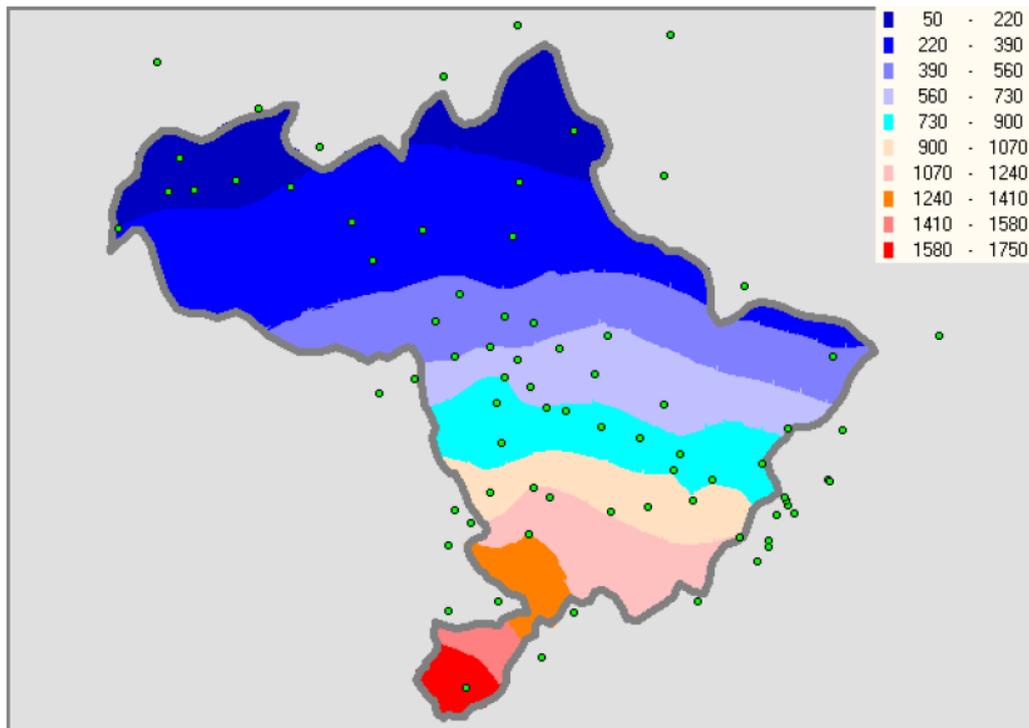


Figure 3 : Répartition spatiale des précipitations annuelles (moyenne trentenaire) sur le bassin. (Source : Monographie du Sénégal)

Le bassin peut être divisé en trois zones :

- le haut bassin : il concerne les stations pluviométriques guinéennes
- le bassin intermédiaire : il regroupe les stations maliennes, mauritaniennes et sénégalaises jusqu'à la latitude de Bakel
- la moyenne et basse vallée : les stations mauritaniennes et sénégalaises concernant cette zone

Les tendances générales de la pluviométrie dans le bassin sont résumées par :

- une augmentation des variations annuelles en allant du sud vers le nord, de la Guinée à la Mauritanie,
- de 1923 à 1967 : une période à pluviométrie globalement excédentaire malgré les déficits des années 1941-1942. Dans le bassin guinéen, cette période a une pluviométrie moyenne à excédentaire sauf en 1947 avec des fluctuations très faibles. Les contrastes annuels sont plus prononcés en Mauritanie,
- de 1968 à 2004 : la sécheresse affecte l'ensemble du bassin avec de fortes nuances : en Guinée, faibles déficits ne dépassant pas 20% ; plus grandes fluctuations dans le bassin

malien pouvant atteindre 35% (1983) ; en Mauritanie, les déficits dépassent les 60% pour certaines années.

## 4.1.5 PRINCIPAUX AMENAGEMENTS DU FLEUVE

### 4.1.5.1 BARRAGE DE MANANTALI

Situé sur le Bafing et contrôlant près de 50% des apports du bassin amont du Sénégal, le barrage de Manantali a été mis en fonction en 1987 afin d'assurer le contrôle des crues tout en permettant de disposer d'une importante réserve d'eau pour garantir la stabilité d'activités économiques telles que l'alimentation en eau, l'irrigation et les cultures de décrue, la production hydroélectrique et la navigation fluviale.

Le lac de retenue couvre une superficie d'environ 477 km<sup>2</sup> à son niveau maximal normal. Le volume stocké est de l'ordre de 11,5 Milliards de m<sup>3</sup> dont 8 Milliards sont utilisables.

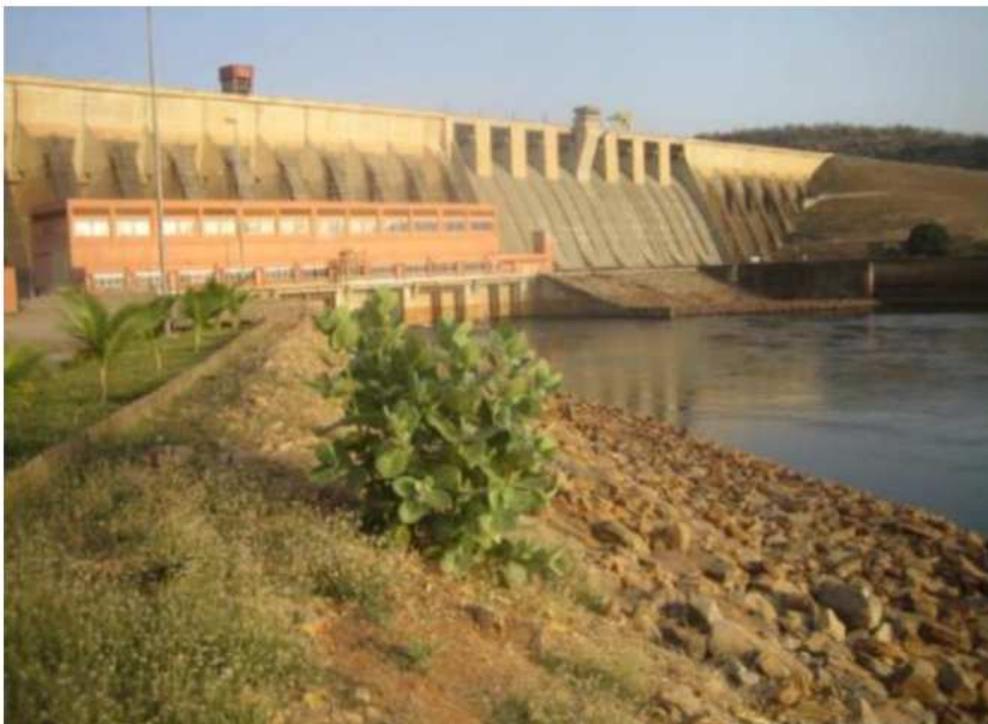


Figure 4 : Le barrage de Manantali

Le complexe hydroélectrique de Manantali (Centrale + réseau interconnecté de ligne de transport haute tension + câble de garde à fibre optique) comprend :

- la centrale hydroélectrique de Manantali, d'une puissance installée de 200 MW et d'un productible moyen de 800 GWh ;
- la ligne de transport Est de 225 kV qui dessert Kita et Bamako.
- la ligne de transport Ouest de 225 kV qui dessert (i) la branche sud vers les postes HT de Kayes, Bakel, Matam, Dagana, Sakal et Tobène et ensuite Dakar (à travers le réseau de Senelec), (ii) la branche Nord vers les postes HT de Rosso et de Nouakchott », (iii) la ligne HT de 90kV de Bakel-Gouraye-Sélibaly desservant les postes de Gouraye et Sélibaby ; (iv) la ligne HT de transport 90 kV qui dessert les postes de Kaédi et de Boghé à partir du poste de Matam ;
- la ligne de 90kV Bakel-Gouraye-Sélibaly ;
- la ligne de transport 90 kV qui dessert Kaédi et Boghé à partir du poste de Matam et les postes de transformation.
- d'autres lignes prioritaires sont en cours de réalisation, Manantali II (Kayes-Tambacounda, Manantali-Bamako, Kayes-Yélémané- Tintane-Kiffa)

L'exploitation du barrage est placée sous la responsabilité de la Société de Gestion de l'Energie de Manantali (SOGEM). Les principes de gestion sont définis dans le Programme d'Optimisation et de Gestion des Réservoirs (POGR, 2002) et visent à optimiser l'utilisation des ressources en eau dans un contexte de compétition entre usages. Les études coûts et bénéfiques du POGR ont proposé l'adoption des scénarios de développement de la vallée et donc de gestion des eaux régularisées avec les options suivantes:

(i) **production d'énergie moyenne annuelle espérée** : 800 GWh avec un débit minimum garanti de 200 m<sup>3</sup>/s à Bakel et 500 GWh comme production seuil de rentabilité pour pouvoir faire face au service de la dette, tout en maintenant un débit de 150 m<sup>3</sup>/s à Bakel;

(ii) **irrigation** : superficie: 200 000 à 250 000 ha;

(iii) **maintien de la crue artificielle** pour répondre aux besoins de la culture de décrue (50 000 ha pour les deux rives du fleuve), de la pêche, de l'élevage et de l'environnement (pour une superficie totale de 100 000 ha nécessitant d'être inondée);

(iv) **navigation** : navigation transitoire nécessitant 100 m<sup>3</sup>/s de Bakel à St Louis ou navigation cible nécessitant un débit de 200 m<sup>3</sup>/s, de Bakel à St Louis.

Listées par ordre de priorité décroissante, les consignes de gestion sont hiérarchisées comme suit :

- l'écrêtement des crues (protection des personnes et des biens), le but étant de ne pas dépasser le débit de 4500 m<sup>3</sup>/s à la station de Bakel,
- le soutien d'étiage : il doit permettre de garantir la satisfaction des usages situés à l'aval du barrage (irrigation, eau potable, navigation) augmentés des pertes (évaporation, infiltration). Pour atteindre cet objectif, la gestion pratiquée depuis le milieu des années

2000 a visé à garantir dans le Sénégal à Bakel un débit de : 150 m<sup>3</sup>/s de janvier à juin ; 250 m<sup>3</sup>/s de juillet à octobre ; 200 m<sup>3</sup>/s d'octobre à novembre ; 150 m<sup>3</sup>/s en décembre. Il faut noter que pour optimiser la navigation, un débit minimum garanti compris entre 200 et 300 m<sup>3</sup>/s serait nécessaire à Bakel,<sup>12</sup> mais cet objectif ne peut pas être garanti toute l'année dans l'état actuel d'aménagement du bassin (volume de stockage insuffisant). Il faut cependant noter que ces valeurs ne sont pas fixes, les valeurs varient selon les années en fonction de l'hydraulicité et le programme fixé par le CPE.

- la production électrique, pour environ 800 GWh par an,
- le soutien de crue : selon le manuel de gestions des barrages de Manantali et Diama ( annexes 2 et 3 de la Charte) , la crue artificielle n'est pas prévu chaque année. La procédure prévoit que la crue soit soutenue seulement quand le niveau de la retenue atteint une cote du lac convenue. Le manuel prévoit que certaines années, la crue puisse être satisfaite par les apports non contrôlés (affluents et BVI) combinés aux turbines de Manantali. C'est le cas pendant plusieurs années depuis que la centrale de Manantali est mise en service (2002/2003): l'hydrogramme pour inonder 50 000 ha de cultures de décrues a été satisfait plusieurs années durant cette période.

#### 4.1.5.2 BARRAGE DE DIAMA

Le barrage de Diama est un ouvrage dont la fonction majeure est d'arrêter la remontée de la langue salée qui se propageait en période sèche à plus de 200 km en amont de l'embouchure, empêchant le développement des cultures de contre saison. Après sa réalisation en 1987, cette contrainte majeure a disparu. Il a également pour objectifs de :

- d'empêcher la remontée, en période d'étiage, des eaux salées dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal ;
- de permettre l'irrigation de 120 000 ha dans sa zone d'influence, en combinaison avec le barrage de Manantali ;
- de permettre la satisfaction des besoins en eau d'alimentation des centres ruraux et urbains ;
- d'améliorer les conditions de réalimentation des marigots et des dépressions liés au fleuve Sénégal, notamment le lac de Guiers, le lac R'kiz, la dépression de l'Aftout Es Sahel en Mauritanie (Ces zones humides jouent un rôle essentiel pour l'alimentation en eau potable, la pêche, l'élevage et la faune sauvage), le parc du Djoudj, le parc du Diawling, les défluent, en rive droite et en rive gauche, dans le delta et la basse vallée, et de réduire les hauteurs de pompage dans la zone d'influence de la retenue du barrage ;

<sup>12</sup> Exemples de valeur pour l'année 2019

- de maintenir un plan d'eau minimum dans le fleuve facilitant la navigation jusqu'à 300 km en amont.
- De réduire les hauteurs de pompage dans la zone d'influence de la retenue ;

Ce barrage a permis de créer une réserve d'eau à l'amont de 590 Mm<sup>3</sup> avec un volume utile de 340 Mm<sup>3</sup>. L'eau douce stockée en permanence, permet l'irrigation des périmètres en rives gauche et droite et l'alimentation humaine et animale. A la cote de 2,5 m IGN, la surface potentielle irrigable à l'amont de la retenue est de 120 000 ha.

L'exploitation de l'ouvrage est placée sous la responsabilité de la SOGED.



Figure 5 : Le barrage de Diama

En plus du barrage de Diama, un ensemble d'endigements en rive droite et en rive gauche se trouve entre Diama et Rosso. Les endiguements ont pour fonctions spécifiques :

- la fermeture de la retenue sur le bief Diama – Rosso ;
- la protection du delta sur les deux rives contre les inondations ;
- le contrôle et l'amélioration des conditions de remplissage et de vidange des systèmes hydrauliques (marigots, lacs, dépressions, etc....) du delta, alimentés par la retenue de Diama ;
- de piste de circulation en saison sèche sur les tronçons situés dans les zones de franchissement des marigots.

Des ouvrages de prise d'eau et de contrôle de défluent, lacs, étangs, mares, etc., dépendants du fleuve Sénégal sont incorporés dans les endiguements en rive droite et en rive gauche.

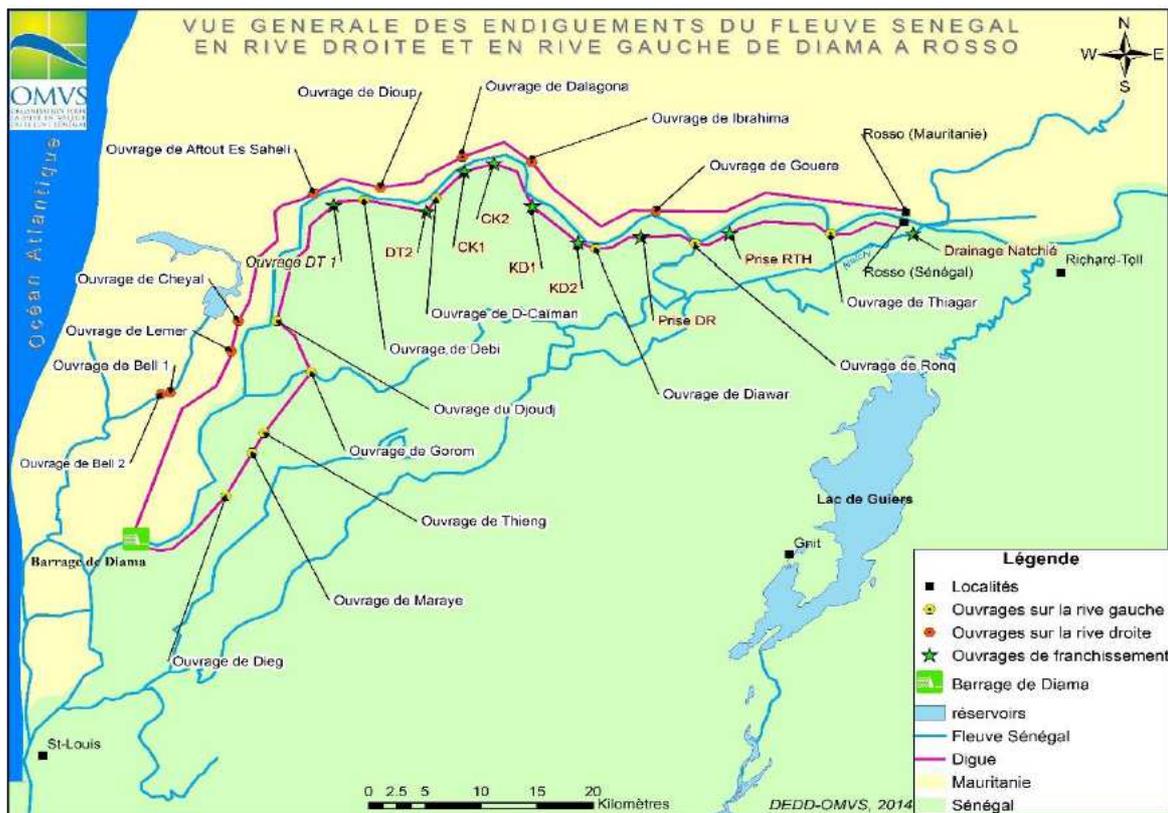


Figure 6 : les endiguements en rive droite et en rive gauche du fleuve Sénégal de Diama à Rosso et les ouvrages de prise d'eau (source : OMVS)

#### 4.1.5.3 BARRAGE DE FELOU

Ce projet a consisté en l'aménagement hydroélectrique des chutes du Félou sur le fleuve Sénégal (entre 2009 et 2014) avec la construction d'une centrale de 60 MW. Cet aménagement, à l'aval du barrage de Manantali, profite du débit en partie régularisé du fleuve Sénégal pour produire une énergie à un coût de production réduit et sans aucun impact sur l'environnement puisque le seuil de dérivation permettant l'alimentation du canal d'amenée était un seuil déjà existant. Le site était précédemment équipé d'une usine hydroélectrique d'une puissance d'environ 600 kW (début 1920) obtenue en turbinant 5 m<sup>3</sup>/s soit aux alentours de 1% du débit moyen du fleuve. L'aménagement de Félou est une centrale hydroélectrique au fil de l'eau, mise en service en 2013.

Il est placé sous la responsabilité de la SOGEM (Société de Gestion de l'Énergie de Manantali).

La production moyenne annuelle prévue est de 335 GWh. L'énergie est transportée sur environ 4 km par raccordement au poste de Kayes sur le réseau 225 kV

Ces ouvrages ont été conçus et réalisés par l'OMVS dans le but de doter la sous-région d'ouvrages structurants pouvant contribuer de manière significative aux efforts de

développement des Etats membres, notamment dans les secteurs stratégiques du désenclavement et de l'approvisionnement en eau, en énergie propre et bon marché.

## 4.1.6 DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES ET LES USAGES DE L'EAU

### 4.1.6.1 POPULATION

Le bassin du fleuve Sénégal couvre une superficie d'environ 350 000 km<sup>2</sup> réparties entre la Guinée (environ 11%), le Mali (environ 53 %), la Mauritanie (environ 26 %) et le Sénégal (environ 10 %). A l'échelle de chaque pays riverain, le bassin occupe en moyenne 1/10 de la superficie.

Tableau 1 : Répartition de la superficie du bassin du fleuve Sénégal par pays ( Monographie du fleuve Sénégal)

Pays	Superficie (km <sup>2</sup> )	Superficie dans le pays (km <sup>2</sup> )	% du bassin dans le pays	% du pays dans le bassin
Guinée	245 857	38 500	11%	16%
Mali	1 248 574	185 500	53%	15%
Mauritanie	1 030 700	91 000	26%	9%
Sénégal	197 000	35 000	10%	18%
Total	2 722 131	350 000	100%	14%

La population du bassin du fleuve Sénégal est estimée à un peu moins de 7 millions de personnes, soit 14% de la population cumulée des 4 Etats riverains (Guinée, Mali, Mauritanie et Sénégal) qui est de 50 millions d'habitants en 2017 (source PARACI, 2017).

La densité moyenne du bassin est de l'ordre de 23-25 habitants au km<sup>2</sup>, ce qui est en cohérence avec les densités généralement des pays riverains : 72 habitants au km<sup>2</sup> pour le Sénégal, 48 pour la Guinée mais seulement 13 habitants/km<sup>2</sup> et 4 habitants/km<sup>2</sup> pour, respectivement, le Mali et la Mauritanie. On note également que 85% des habitants du bassin, soit près de 6 millions de personnes, vivent à proximité du fleuve. Le taux de croissance démographique est assez élevé (parce qu'estimé à environ 3,1%). La population du bassin croît rapidement et devrait atteindre un peu plus de 8.7 millions en 2025 et 10 millions de personnes en 2030.

En 1960, la population des 4 Etats était à 12,7 millions de personnes avant de passer aujourd'hui à plus de 46 millions de personnes. Sur la base des projections basses (scénario de faible fécondité), la population de l'espace OMVS atteindra 71,5 millions de personnes en 2030.

#### 4.1.6.2 AEP

L'alimentation en eau potable des populations, à partir des eaux du fleuve Sénégal, concerne essentiellement l'alimentation des villes de Dakar (via le lac de Guiers) et de Nouakchott, ainsi que les réseaux de quelques villes riveraines. Les besoins en eau pour l'eau potable restent cependant marginaux par rapport à l'irrigation. Sur le bassin du Sénégal, les besoins en AEP, pour les eaux superficielles, sont globalement 100 fois inférieurs aux besoins de l'irrigation.

L'eau potable exige néanmoins des contraintes importantes en termes de qualité de l'eau. Lorsque les ressources existent, l'eau souterraine est en général privilégiée vis-à-vis des eaux de surface compte tenu des moindres risques de pollution. Une pénurie d'eau, même temporaire, peut avoir des conséquences socio-économiques et sanitaires très graves.

Sur l'ensemble du bassin versant, l'eau potable est essentiellement faite à partir des eaux souterraines. Le taux de couverture tourne autour de 60 %.

#### 4.1.6.3 INDUSTRIE

A cause des programmes d'ajustement structurel et des options de désengagement de l'Etat du secteur économique marchand, consécutifs à la modification de la politique et du cadre institutionnel du développement dans les Etats Membres de l'OMVS, le développement industriel se trouve placé dans un contexte économique peu favorable.

Cependant, les programmes de développement des potentialités naturelles du bassin auront des impacts positifs, favorables à la dynamique industrielle. A ce titre, les premières infrastructures réalisées par l'OMVS, notamment pour la protection des terres du Delta et de la vallée contre la remontée de la langue salée (Diam) et la disponibilité de l'hydroélectricité (Manantali), constituent des étapes importantes dans la mise en valeur du potentiel agricole et d'exploitation des ressources minières du bassin du fleuve Sénégal.

Les enjeux de cette dynamique industrielle sont démographiques, alimentaires, énergétiques, d'aménagement du territoire, voire d'intégration économique sous régionale. Il existe dans le bassin du fleuve Sénégal des potentialités importantes telles les ressources en eau, les ressources énergétiques, les ressources minières, les ressources agricoles avec de réelles possibilités d'irrigation et d'intensification.

Cependant il existe des contraintes majeures liées aux limites actuelles de la base agricole, les contraintes de marché pour les produits agroindustriels et les produits miniers, et un difficile environnement des affaires.

Dans ce contexte la diversification agricole pour les agro industries et la navigabilité sont deux facteurs stratégiques du développement agro industriel et minier. Malgré tout, diverses tentatives d'industrialisation du bassin ont donné des résultats mitigés avec des échecs (liés à

l'indisponibilité de l'énergie et à la mauvaise conception des unités industrielles) et des succès entretenus par la dynamique industrielle.

#### 4.1.6.4 AGRICULTURE

L'irrigation constitue, avec l'hydroélectricité et la navigation, un enjeu majeur de la conception et de la gestion des aménagements du Fleuve Sénégal. Dans une région sahélienne aride, particulièrement marquée par les effets de la sécheresse depuis le début des années 1970, la possibilité de sécuriser l'accès à la ressource en eau pour la production agricole est un facteur clef de la sécurité alimentaire des populations locales et nationales

Les pays partageant le bassin du fleuve Sénégal sont fortement dépendants de l'agriculture qui occupe les 3/4 de la population active. Cette dépendance vis-à-vis de l'agriculture est encore plus nette pour les populations qui vivent dans le bassin même du fleuve Sénégal.

Dans la partie guinéenne du bassin, l'agriculture itinérante sur brûlis de céréales (riz, fonio, mil, sorgho), la culture de l'arachide et de tubercules (manioc, patate douce, igname) prédominent aux abords des petits cours d'eau qui convergent vers le Bafing, la Falémé ou le Bakoye. La culture en tapade<sup>13</sup>, la culture inondée et de décrue (patate et riz) sont aussi pratiquées.

Dans la partie malienne du bassin, les systèmes de production agricoles sont très proches de ceux du Massif du Fouta Djallon et comprennent l'agriculture itinérante sur brûlis, les cultures de tapade et celles de décrue dans les bas-fonds. En outre, l'expansion de la culture cotonnière y est très remarquable.

Dans les parties sénégalaise et mauritanienne du bassin, les cultures pluviales (cultures du mil et de l'arachide) cèdent de plus en plus le pas aux cultures de décrue dans la moyenne vallée et à la culture irriguée dans la basse vallée et le delta. L'agriculture de décrue, aussi appelée culture du waalo, est pratiquée sur les berges du fleuve et dans les riches sols des cuvettes après le retrait de la crue, c'est-à-dire d'octobre à mars (plus de 500.000 ha) La culture irriguée est pour l'essentiel pratiquée dans la vallée et le delta du fleuve, sur les deux rives.

Les données actualisées pour le Sénégal, transmises par la SAED en 2011, montrent qu'en 2010, la surface exploitable atteint 103 208 ha. Pour les cultures vivrières, les besoins en eau annuels s'élèvent ainsi à environ 1 450 000 000 m<sup>3</sup>. Il faut ajouter à ces besoins ceux des cultures industrielles (cane à sucre principalement), estimés à 390 000 000 m<sup>3</sup> au Sénégal, sur la base d'une consommation unitaire de 45 000 m<sup>3</sup>/ha/an. Les besoins totaux s'élevaient donc globalement à 1,8 milliards de m<sup>3</sup>/an.

Les différents types de périmètres

---

<sup>13</sup> cultivé sur «terres de cases» ([www.fao.org](http://www.fao.org))

- Les grands périmètres collectifs : il s'agit de périmètres de **500 à 2 000 ha**, pourvus d'une station de pompage ou d'un barrage permettant l'irrigation gravitaire. Ils ont été aménagés par la SAED en rive gauche, la SONADER en rive droite et la SAED ou la SONADER en assurent encore l'encadrement, la gestion et la maintenance des ouvrages collectifs moyennant le paiement d'une redevance annuelle. Les périmètres, exploités en petites parcelles individuelles regroupées selon la maille hydraulique en groupements de producteurs ou coopératives, ont été réalisés sur financements publics (Etat bailleurs de fonds), sans participation des bénéficiaires.
- Les petits et moyens périmètres collectifs ou périmètres villageois : il s'agit de périmètres de 20 à plus d'une centaine d'hectares généralement réalisés par l'Etat sans participation financière des bénéficiaires. Ils sont équipés de motopompes et leur gestion est assurée par un groupement ou une coopérative. Sur ces périmètres, anciens et dont l'aménagement est sommaire, les parcelles individuelles sont de très petite taille (0,2 à 0,5 ha) ne permettant, dans le meilleur des cas, que l'autoconsommation familiale. Ils ont, particulièrement, subi les effets du désengagement de l'Etat.
- Les périmètres privés : se caractérisent par le fait qu'ils ont été réalisés à l'initiative et à la charge des exploitants privés qui n'ont reçu, pour ce faire, aucune aide directe de l'Etat. La taille de ces périmètres varie en fonction des moyens financiers dont disposent les opérateurs. La plupart de ces périmètres ont été aménagés au moindre coût, leur conception est donc souvent sommaire et leur durée de vie limitée. Cependant, certains grands périmètres privés ont été récemment aménagés de façon plus pérenne. Le caractère sommaire de la plupart des aménagements, l'insuffisance de l'entretien et les problèmes de salinité dus à l'inexistence de drains sont responsables d'un taux élevé d'abandon de périmètres.

L'irrigation, c'est de loin, lorsqu'elle est pratiquée, l'usage qui consomme le plus d'eau, surtout, bien sûr, dans les zones arides. En fonction du climat et des cultures, sur le bassin du Sénégal, les besoins en eau à l'hectare, varient de 8 000 à 20 000 m<sup>3</sup>/ha. La qualité de l'eau peut être importante, comme par exemple les problèmes de remontée d'eau salée. Certaines pollutions peuvent rendre l'eau impropre à l'irrigation. Une pénurie d'eau par rapport aux besoins, même temporaire, peut avoir des conséquences importantes sur les rendements agricoles escomptés.

#### 4.1.6.5 ELEVAGE

Dans la partie sahélienne du bassin prédomine l'élevage transhumant et le pastoralisme nomade. La partie mauritanienne du bassin concentre respectivement 33 %, 44 % et 23 % du cheptel national mauritanien de bovins, de petits ruminants (ovins et caprins) et de camelins. Dans la partie sénégalaise du bassin, les bovins, petits ruminants et camelins représentent respectivement 25%, 21% et 41% du cheptel national. Au Mali, le bassin du Sénégal accueille 30% de l'effectif national de bovins et 16% des petits ruminants. Les 9 préfectures de la partie guinéenne du bassin du fleuve Sénégal concentrent respectivement 36% et 33% des bovins et

petits ruminants de la Guinée. Si on sait que la population (humaine) du bassin ne représente que 14% de celle cumulée des 4 pays riverains, les chiffres ci-dessus illustrent la quasi-spécialisation du bassin du fleuve dans l'élevage.

La forte concentration du cheptel —accentuée par l'afflux massif de bétail additionnel lors de la saison sèche et au cours des années de déficits pluviométrique (et donc fourrager) — se traduit par une forte pression sur les ressources naturelles.

La gestion des eaux pour l'élevage entre sur 2 niveaux : (i) maintenir un débit constant suffisant pour abreuver les animaux et (ii) assurer un niveau de crue qui permet l'inondation des bas-fonds pour les pâturages traditionnels.

En termes de consommation d'eau ; l'abreuvement du bétail ne demande qu'un très faible volume d'eau (comparé à l'irrigation), la problématique se situe en termes de qualité et de continuité de disponibilité C'est notamment le cas pour les points d'eaux situés sur les circuits de transhumance traditionnelle. Un autre aspect de l'élevage, lié à la gestion du fleuve, concerne l'inondation, en période de crue, des bas-fonds qui servent de pâturages à la décrue. A titre indicatif, l'ensemble des consommations est estimée à **66 millions de m<sup>3</sup>/ an** (OMVS, 2011).

#### 4.1.6.6 PECHE

Les activités de la pêche ont connu ces dernières années quelques perturbations liées aux changements dans le fonctionnement de l'écosystème fluvio-maritime avec l'édification des Barrages de Manantali et de Diama. En effet on note d'une part au niveau de la ressource halieutique, la disparition d'espèces fluvio-maritimes et l'apparition de nouvelles espèces d'eau douce. D'autre part au niveau de la vallée, notamment dans le Delta, on constate les changements de comportements des populations avec des reconversions de pêcheurs en agriculteurs dans l'irrigué. Autour de Manantali, on note aussi la création d'une nouvelle zone de pêche avec l'arrivée de pêcheurs (essentiellement maliens) venant du Delta du fleuve Niger qui était jusqu'à présent la zone de pêche par excellence au Mali.

Pour l'ensemble du bassin du fleuve, on estimait qu'il y avait au début des années 1970 près de 10 000 pêcheurs à temps plein et autant à temps partiel, représentant au total 6,1% de la population active du bassin à l'époque. Des données plus récentes – issues d'une enquête de l'OMVS- indiquent un faible pourcentage de population du Bassin du Fleuve Sénégal (1%) ayant la pêche comme activité principale, et près de 10% des populations pratiquent la pêche comme leur deuxième activité la plus importante, contre 25% des populations enquêtées au Mali qui citent la pêche comme étant leur troisième activité la plus importante (MCG, 2011).

La pêche, et donc la reproduction de la faune piscicole, est liée au régime général du cours d'eau. D'une part, la reproduction se fait dans les zones de frayères pendant les crues, qui

doivent être suffisamment importantes et suffisamment longues. Par ailleurs, un débit biologique minimum doit être maintenu à l'étiage. Bien évidemment, la pollution peut avoir un impact, notamment en période d'étiage, si la dilution est insuffisante.

#### 4.1.6.7 MINES

Le sous-sol du bassin du fleuve Sénégal dispose de diverses ressources minières telles que le fer, la bauxite, les phosphates, le cuivre, l'or etc. L'exploitation minière est intense dans le bassin du fleuve Sénégal, surtout le haut bassin, et contribue fortement à la dégradation des terres et à la pollution des eaux. En ce qui concerne l'exploitation minière industrielle, on peut citer l'exploitation de la bauxite en Guinée, du phosphate à Matam, et de l'or en Guinée, au Mali et au Sénégal. A côté de l'exploitation industrielle de l'or, il y a aussi l'exploitation artisanale (orpaillage) très répandue et très ancienne.

On estime la population impliquée dans l'orpaillage dans les trois pays à : 50 000 personnes pour le Sénégal, 200 000 et 140 000 pour, respectivement le Mali et la Guinée.

#### 4.1.6.8 NAVIGATION

Le volet navigation présente un intérêt stratégique pour la résolution des problèmes de désenclavement, d'aménagement du territoire et d'intégration des populations riveraines du fleuve.

La navigation n'est pas, à proprement parler, une activité qui consomme de l'eau. Ses besoins se traduisent en termes de tirant d'eau et donc de hauteur d'eau et de débit, et ne peuvent pas être dissociés des autres usages.

Le fleuve Sénégal est potentiellement navigable sur 905 km entre l'embouchure et Ambidédi.

Les mises en service, d'une part du barrage de Manantali et d'autre part du barrage de Diama ont permis de sécuriser et de pérenniser tout au long de l'année l'activité. Le barrage de Diama permet de remonter le niveau de l'eau en amont de l'ouvrage, indépendamment du débit écoulé, jusqu'au seuil de Mafou, 300 km en amont.

Le barrage de Manantali, par ses lâchés pour les besoins hydroélectriques et l'irrigation, actuellement supérieurs à 100 m<sup>3</sup>/s, permet d'assurer un débit de soutien d'étiage suffisant pour la navigation. A noter que les débits lâchés par Manantali, en soutien d'étiage, et qui permettent la navigation dans la partie navigable amont, peuvent être affectés à l'irrigation dans la partie navigable aval sous influence de Diama.

La SOGENAV est chargée de gérer et d'administrer les activités de navigation sur le Fleuve Sénégal, de l'entretien et du renouvellement des ouvrages communs, à travers notamment l'écluse de Diama.

#### 4.1.6.9 HYDROELECTRICITE

L'hydroélectricité n'est pas une activité qui « consomme » de l'eau, dans la mesure où l'énergie potentielle de l'eau est captée et transformée en électricité. Les contraintes sont liées à des problèmes de disponibilité de l'eau au moment voulu, avec des variations journalières en fonction de la demande en électricité.

Le principal aménagement régional, dans le secteur énergétique, est la centrale hydroélectrique de Manantali destinée à satisfaire aux besoins en énergie électrique des principaux centres urbains du Mali, de la Mauritanie et du Sénégal.

Le Projet Energie de Manantali est composé du barrage, de la centrale hydroélectrique de 200 MW, de 1 750 km de lignes aériennes à 225 kV pour desservir le réseau Est vers Bamako et pour alimenter le réseau Ouest vers Nouakchott et Dakar, de 13 postes de répartition 225 kV, d'un centre de commande et les équipements associés.

Les barrages hydroélectriques actuellement présents sont Manantali et Félou. Manantali permet de retenir un volume maximal de 11.3 milliards de m<sup>3</sup>. Celui de Félou est construit au fil de l'eau, il n'a pas de retenue d'eau significative. Ces deux barrages ne consomment pas d'eau, sauf l'évaporation dans le réservoir de Manantali.

Il existe un très fort potentiel hydro-électrique, principalement sur la partie amont du Bafing. Le potentiel total du fleuve Sénégal est de 7 435.6 GWh/an et actuellement seulement 15% du potentiel est exploité (source : Etude de vulnérabilité climatique, 2017).

Les contraintes de l'hydroélectricité sont liées à des problèmes de disponibilité de l'eau au moment voulu, avec des variations journalières en fonction de la demande d'électricité.

Bien qu'il s'agisse d'utilisations non consommatrices de l'eau, les secteurs de l'hydroélectricité imposent parfois des contraintes à la disponibilité de l'eau pour les autres usages. Afin d'atteindre leurs objectifs de production d'électricité, les barrages turbinent en permanence des quantités importantes d'eau. Ils ont besoin d'un débit minimum garanti toute l'année :

- 200 m<sup>3</sup>/s (nécessitant un volume d'eau de 6,3 milliards de m<sup>3</sup> par an) pour le barrage de Manantali sur le Bafing ;
- 80 m<sup>3</sup>/s (2,5 milliards de m<sup>3</sup>/an) pour le barrage Gourbassi prévu sur la Falémé.

*Futurs barrages*

Le barrage de Gouina est actuellement en cours de construction. La capacité du barrage dans le futur sera de 140 MW.

Les barrages de Félou, Gouina et Gourbassi sont dits de seconde génération. Alors que les barrages de Balassa, de Boureya et de Koukoutamba sont de 3ème génération, les études d'avant-projet et de faisabilité sont en cours ainsi que la mobilisation des financements pour ces ouvrages. La puissance installée ainsi que le volume total de la retenue ne sont donc pas fixés.

La réalisation des ouvrages de Boureya, Félou, Gouina, Gourbassi et de Koukoutamba associée à la réalisation du schéma directeur régional de transport d'énergie et d'interconnexion permettra :

- d'exploiter environ 66% de la puissance hydroélectrique totale du bassin, avec une capacité installée de 865 MW, soit une production moyenne de 3 300 GWh/an (avec le barrage de Balassa, l'utilisation du potentiel hydroélectrique de fleuve serait proche de 80%) ;
- de stocker près de 23 milliards de m<sup>3</sup> d'eau, et d'atteindre ainsi une maîtrise quasi-totale (plus de 97%) des débits du fleuve Sénégal ;
- à terme, une économie annuelle d'environ 240 milliards de Francs CFA sur les factures pétrolières des Etats ;
- aux Etats de bénéficier des multiples avantages de l'interconnexion et des échanges d'énergie électrique.

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques de production hydroélectrique des barrages actuels et en projet (source : SDAGE et OMVS).

Tableau 2 : Récapitulatif des caractéristiques de production hydroélectrique des barrages actuels et/ou en projet

Site	Cours d'eau	Type de barrage	Volume total (Md m <sup>3</sup> )	Volume utile (Md m <sup>3</sup> )	Puissance installée	Production moyenne (GWh/an)	Capacité de turbinage	Date de mise en marche
<b>Manantali</b>	Bafing	Réservoir	11.3	8	200	800	491	1988
<b>Diama</b>	Bafing	Anti-sel	0.59	0.34				1985
<b>Félou</b>	Sénégal	Fil de l'eau			60	320	500	2013
<b>Gouina</b>	Sénégal	Fil de l'eau			140	500	700	2021
<b>Boureya</b>	Bafing	Réservoir	5.5	2.85	160.6	717.4	370	2020
<b>Balassa</b>	Bafing	Fil de l'eau			180.9	470.3	125	2025
<b>Gourbassi</b>	Falémé	Réservoir	21	1.5	25	104	60	2025
<b>Koukoutamba</b>	Bafing	Réservoir	3,6	2,9	280,9	858	400	2025

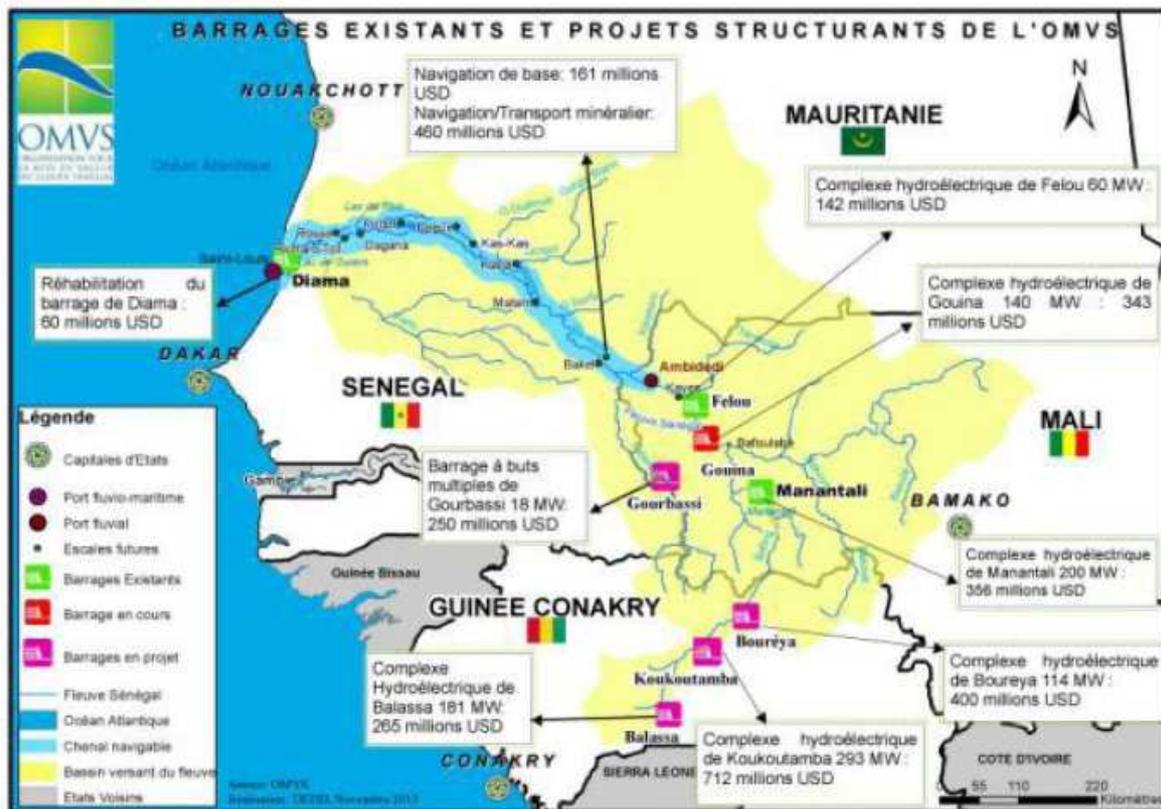


Figure 7 : Carte représentant les barrages existants, en cours et en projet (source : OMVS<sup>14</sup>)

#### 4.1.7 ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Les paysages du bassin du fleuve Sénégal sont très contrastés : différences importantes dans l'état de la faune et de la flore entre les hautes terres en amont de Bakel et la vallée du fleuve en aval.

L'environnement n'est pas à proprement parler une activité économique mais le maintien de la biodiversité, la valorisation des zones humides, la restauration patrimoniale des milieux sont des enjeux importants pour le bassin. Leur satisfaction a ses propres besoins en matière de mobilisation et de qualité de la ressource en eau et surtout peut être impacté par le développement de la population et des activités économiques. Ce domaine, doit être pris en compte à part dans toutes les études réalisées dans le bassin versant.

L'OMVS a commandé en 2017 un Plan d'Action Stratégique de Gestion des Problèmes Environnementaux Prioritaires du Bassin du Fleuve Sénégal (2017-2037). Il s'agit d'un document négocié de politique environnementale qui définit les domaines prioritaires d'action

<sup>14</sup> Fleuve Sénégal : Analyse des projets potentiels liés à l'énergie (focus sur le Sénégal)

et les réformes nécessaires pour résoudre les problèmes environnementaux. La partie 5 est consacré au contexte et une analyse environnementale

## 4.2 DONNÉES RÉCOLTÉES

### 4.2.1 LISTE DES ORGANISMES RENCONTRÉES

La liste des personnes rencontrées (cf. PV de réunion), ainsi que les données récoltées pendant ces visites sont données en annexes. Un résumé des échanges y émet également inscrit.

Les principales informations à retenir de ces visites :

#### Sur les prélèvements :

- Identification de projets (d'extension d'irrigation, de parc solaire...), échanges sur les futurs projets de barrage ;
- Pour la SOGED : des projets sont en cours sur la mise en place de débitmètre sur les prises. Pour les prélèvements actuels, il existe des seuils contractuels : si jamais il y a une **superficie supérieure à 200 ha**, un contrat est mis en place, la vente de l'eau se fait au ratio. Le suivi se fait à partir d'un seuil de prélèvement de 20 000 m<sup>3</sup>/ha/an. En-dessous, le recouvrement est difficile.
- La SOGED lance annuellement une inspection (recensement) des prélèvements d'eau. Elle met actuellement 20/30 aine capteur sur les prises. Des projets d'extension de digues sont actuellement en cours avec une mise en place avec un certain nombre de prises. On note également des projets de prises d'eau sur le fleuve pour la préservation des zones humides environnementale : 2 prises d'eau Djouj et Diawling (DELTA), mais les quantités et la qualité de l'eau ne sont pas connues.

#### Sur les rejets :

- Très peu de données chiffrées et fiables sur les rejets ;
- Souhait de mise en place un suivi de la qualité de l'eau/de la mise de place de norme à la hauteur des normes internationales ;
- La Mauritanie n'a pas encore de norme nationale sur les rejets des eaux usées ;
- Les études d'impact sur l'environnement sont obligatoires pour tous les projets affectant l'environnement ;
- Identification des problèmes liés à l'orpaillage sur la Falémé et la difficulté à faire respecter la législation actuelle ; le bassin ne connaît pas d'activité minière de type industriel, mais il faut veiller à la menace du développement de l'orpaillage dans les wilayas de Gorogol et Guidimakha ;
- Les rejets sont surtout liés aux eaux de drainage de l'agriculture irriguée qui utilise beaucoup de pesticides, ou aux des activités artisanales qui utilisent des produits chimiques (teinture, pêche traditionnelle...) ;

- Dans le bassin du fleuve, les localités ne sont pas dotées de réseau d'assainissement collectif des eaux usées domestiques, les réseaux collectifs existants drainent les eaux pluviales ;

Une proposition a également été faite lors de ces visites, il s'agit de la mise en place d'un règlement, d'une annexe à la Charte des eaux. Cela faciliterait la mise en application des seuils recommandés.

## 4.2.2 ETUDES CONSULTÉES

La liste des données et des textes législatives consultées sont décrits dans la bibliographie. Il est souligné ici, selon les TDR et les négociations réalisées avant le démarrage de l'étude que ce rapport se base principalement sur l'étude de la Nomenclature des seuils<sup>15</sup> de 2012. D'autres études plus récentes sont exploitées afin d'actualiser et de prendre en compte les études récentes mandatées par l'OMVS. Il s'agit notamment principalement des rapports suivants :

- Opérationnalisation du réseau Qualité du fleuve Sénégal. Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau RMC. Etat des lieux et scénarii proposés. Rapport d'étude, 2019
- Evaluation de la vulnérabilité du bassin du fleuve Sénégal face aux changements climatiques et élaboration d'un plan d'adaptation et le renforcement de la résilience du bassin, ainsi que l'actualisation des modèles de gestion des ressources hydriques utilisés par l'OMVS. R2-Rapport de diagnostic d'évaluation de la vulnérabilité, version B. Artélia Eau et environnement, 2017
- Plan d'action régional pour l'amélioration des cultures irriguées du bassin du fleuve Sénégal, OMVS, 2017

Les données de prélèvements fournis par la SOGED ( principalement pour les années 2018, 2017<sup>16</sup> mais également ceux de 2012 à 2016) sont également exploitées dans cette étude. Bien évidemment, les études socles réalisées sur le fleuve Sénégal ont été consultées :

- L'actualisation de la monographie du fleuve Sénégal ;
- Le programme d'optimisation de la gestion des réservoirs ;
- Le SDAGE ;
- Le Tableau de bord de gestion de la ressource en eau du Fleuve Sénégal ;

<sup>15</sup> ELABORATION DE LA NOMENCLATURE DES SEUILS D'AUTORISATION ET DE DECLARATION DES PRELEVEMENTS D'EAU DU FLEUVE SENEGAL, Artélia, Betico, Hydroconsult, IRC Contrôle, 2012 (version provisoire du rapport sans les annexes)

<sup>16</sup> BILAN DES PRELEVEMENTS D'EAU DU FLEUVE SENEGAL AU TITRE DE L'EXERCICE 2018 POUR LA GESTION DE LA REDEVANCE. 120eme CPE Bamako, du 26 au 27 Juin 2019

### 4.2.3 LIMITE DES DONNÉES EXPLOITÉES

En termes de données et de textes juridiques, les visites pays ainsi que les échanges avec l'OMVS ont permis d'avoir une liste exhaustive de toutes les textes existants.

Quelques données cependant n'ont pas pu être exploitées car non disponibles, il s'agit :

- des annexes de l'étude de la nomenclature des seuils : fiches descriptives des tronçons, ainsi que l'inventaire de toutes les prises d'eau avec les débits récoltés, la proposition de fiches de déclaration,
- des données de prélèvements de la SOGED par tronçon : la géolocalisation, les caractéristiques des ouvrages et des équipements hydrauliques. Les résultats des campagnes de terrain de 2018 (partenariat SOGED/CACG)
- des données brutes sur les études sur le changement climatique : les données de projection future sur les chroniques d'évolution de la climatologie, de l'hydrologie (débit, évaporation...) compte tenu du changement climatique, les simulations sur les besoins en eau avec la mise en place des barrages hydroélectriques de 2ème et 3ème génération.

Dans la suite de l'étude, des hypothèses seront retenues pour pallier à ce manque de données.

## 4.3 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

L'approche choisie doit être basée sur les études antérieures selon les TDR. Son point de départ est l'étude antérieure sur la définition des seuils de 2012 et l'étude de vulnérabilité climatique, mais reprend également les études sectorielles récentes : PARACI, étude sur l'environnement, état des qualités des eaux.

L'analyse des données sur les enjeux dans le bassin versant a montré qu'elles sont très hétérogènes et varient en fonction des sous bassins.

Comme cela est réalisé dans l'étude de 2012, nous reprenons une définition des seuils avec une approche par tronçons, en les divisant comme suit :

- Les tronçons où la contrainte principale est liée au débit minimum nécessaire pour la navigation, et pour lesquels la gestion du barrage de Manantali peut améliorer la situation ;
- Les tronçons où la contrainte principale est la navigation et pour laquelle la gestion du barrage de Diama améliore la situation, en maintenant un niveau d'eau suffisant, indépendamment du débit ;
- Les tronçons, non influencés et sans enjeux actuels réels, et où le débit d'étiage est non nul, qui correspondent aux bassins versants amont ;

- Les tronçons, non influencés et sans enjeux actuels réels, et où le débit d'étiage est naturellement nul, qui correspondent aux bassins versants latéraux, non issus du Fouta Djallon.

La caractérisation des seuils se fera sur la base de 8 tronçons décrits ci-après :

- Le Bafing amont jusqu'au barrage de Manantali ;
- Le Bafing aval, du barrage de Manantali à Bafoulabé, à savoir la confluence avec le Bakoye, dont naît le Sénégal ;
- Le Bakoye jusqu'à Bafoulabé, à savoir la confluence avec le Bafing, dont naît le Sénégal ;
- La Falémé jusqu'à la confluence avec le Sénégal ;
- Le Sénégal amont de Bafoulabé jusqu'à Bakel ;
- Le Sénégal moyen de Bakel à Podor ;
- Le Sénégal aval de Podor à Rosso ;
- Le Sénégal aval jusqu'au barrage de Diama

Cette approche est en cohérence avec le document « Tableau de bord de la gestion des ressources en eau du fleuve Sénégal », mais également cohérente avec la récente modélisation réalisée sur le bassin versant dans le cadre de l'évaluation de la vulnérabilité du bassin du fleuve Sénégal face aux changements climatiques.

Pour chaque tronçon, les informations suivantes seront détaillées :

- l'ensemble des caractéristiques physiques du sous bassin versant ;
- l'ensemble de ses caractéristiques hydrologiques au niveau de la station aval et/ou des stations hydrométéorologiques ;
- l'ensemble des enjeux dans le sous bassin versant : agglomérations, prises d'eau ;
- les principaux enjeux : superficie des cultures irriguées et donc des besoins en eau, AEP, mines, élevage ou industries.

### 4.3.1 DESCRIPTION DES TRONÇONS

Dans cette partie, une description physique et des usages de l'eau de chaque tronçon est réalisée. La partie quantitative des ressources et des prélèvements sont décrites dans les prochains paragraphes.

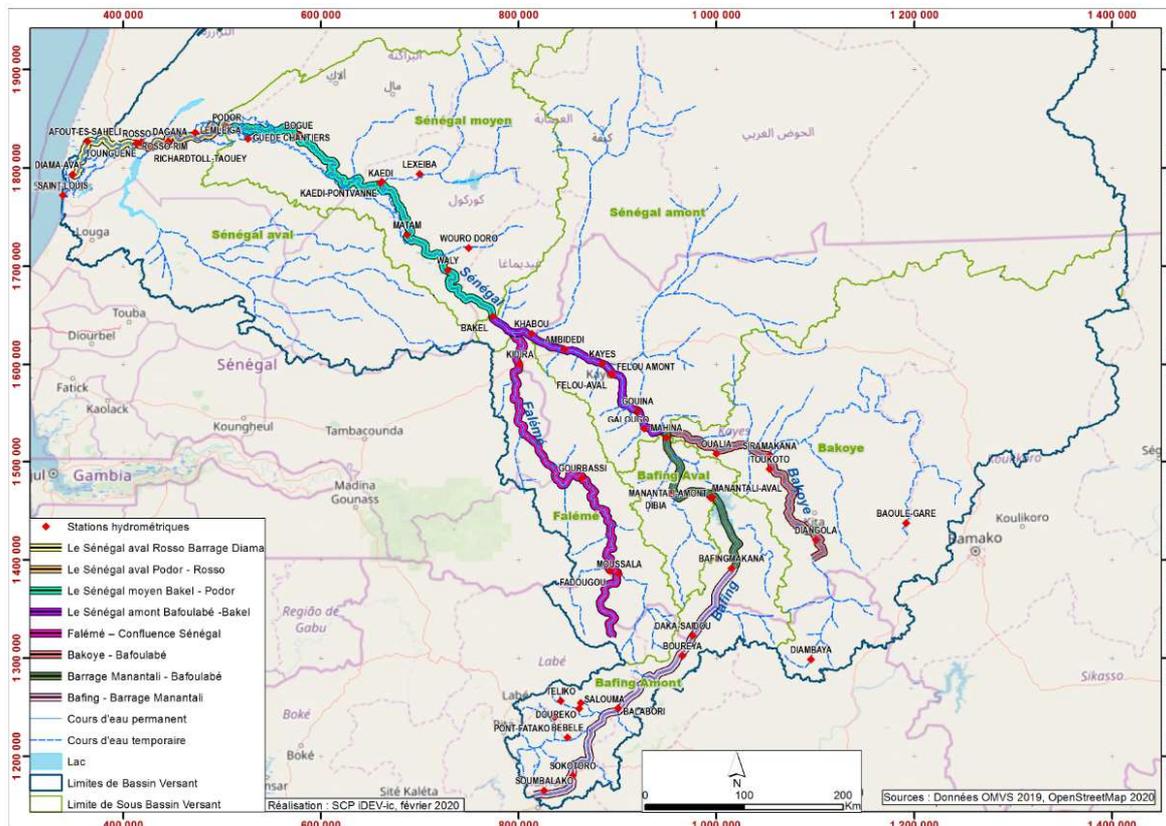


Figure 8 : Illustration des tronçons

#### 4.3.1.1 LE BAFING AMONT JUSQU'AU BARRAGE DE MANANTALI

Le sous-bassin versant correspondant au tronçon est très accidenté dans sa partie amont. Le point le plus élevé du sous-bassin est à la cote 1330. Le point le plus bas (barrage de Manantali) à la cote 200 m.

La source du Bafing est à environ 800 m dans le massif du Fouta-Djalon, à une quinzaine de kilomètres au nord-ouest de Mamou, en Guinée. Son cours supérieur est très tourmenté et traverse des massifs granitiques et doléritiques. Il chute de 200 m en environ une centaine de kilomètres. Plus en aval, il traverse un plateau gréseux beaucoup plus plat et décrit de nombreux méandres.

La zone comprend plusieurs sites d'aménagement hydroélectriques potentiels pour lesquels des études ont déjà été réalisées (Boureya, Koukoutamba et Balassa). Leur construction permettra d'améliorer la production électrique, mais aussi d'accroître les possibilités de régulation du fleuve par rapport aux besoins en eau de l'aval.

L'agriculture constitue la principale activité et la première source de revenus des ménages. Les agriculteurs n'ont plus aucune maîtrise sur le calendrier saisonnier à cause d'une pluviométrie très perturbée. Une année, il pleut beaucoup, une autre année il pleut très peu; ce qui fait que

les populations se sentent aujourd'hui déstabilisées car ne sachant à quel moment il faut semer et combien de temps il va pleuvoir. C'est un vrai jeu de hasard que jouent les populations dans les zones rurales.

Sur le plan agro-écologique, le Massif du Fouta Djallon présente une diversité écologique notable doublée d'une importante biodiversité ; la région abrite de nombreuses espèces végétales et animales, dont certaines sont considérées comme endémiques et devant faire l'objet d'une protection particulière.

Le Massif est caractérisé par son immense réseau hydrographique. On estime qu'il existe environ 8000 sources d'eau dans le Massif du Fouta Djallon considéré comme le Château d'eau de l'Afrique de l'Ouest.

Outre ces ressources humaines, animales et en eau, ce sous bassin recèle d'importantes ressources minières.

#### 4.3.1.2 LE BAFING AVAL, DU BARRAGE DE MANANTALI A BAFLOULABE, A SAVOIR LA CONFLUENCE AVEC LE BAKOYE, DONT NAIT LE SENEGAL

Le tronçon concerne le Bafing entre le barrage de Manantali, jusqu'à Bafoulabé, à la confluence avec le Bakoye, en rive droite. Le sous bassin qui correspond au tronçon est relativement petit, avec une superficie de 10 800 km<sup>2</sup>, et comprend une partie relativement importante drainée par le Balin, affluent de rive gauche. L'ensemble du sous bassin est situé au Mali.

Hydrologiquement, le secteur est, depuis la construction du barrage de Manantali, complètement lié à la gestion hydraulique de ce dernier. Il n'existe plus d'étiage naturel sur ce tronçon.

Les besoins en eau sont relativement faibles, par rapport à la disponibilité. Sur ce tronçon les enjeux sont peu importants. Le relief est très accidenté, composé de plaines, de vallées, de plateaux, de collines rocheuses et de glacis. La végétation est constituée de formations forestières très variées allant de la savane arbustive, la savane arborée, la savane boisée à la forêt claire.

La zone n'est pas navigable.

#### 4.3.1.3 LE BAKOYE JUSQU'A BAFLOULABE, A SAVOIR LA CONFLUENCE AVEC LE BAFING, DONT NAIT LE SENEGAL

Ce tronçon comprend le bassin versant du Bakoye et de son affluent le Baoulé, la superficie totale de l'ensemble du bassin versant est d'environ 85 000 km<sup>2</sup>. Il est situé en grande majorité au Mali et en Guinée pour la partie amont du bassin versant du Bakoye. Sa limite amont est l'amont des bassins versants des affluents Bakoye et Baoulé et sa limite aval est la ville de Bafoulabé.

Le Bakoye prend sa source dans le Fouta Djallon, en Guinée, à 760 m d'altitude au nord-ouest de Siguiri, et coule en direction du Nord-Est au travers des collines Mandingues. Il est long d'environ 560 km. Après être rejoint par le Baoulé, il coule vers l'ouest pour rejoindre le Sénégal.

Son affluent principal, le Baoulé prend sa source dans les collines du sud-ouest du Mali, à 750 m d'altitude, près de la frontière Guinéenne. Il coule vers le nord sur environ 200 Km puis effectue une large boucle connue sous le nom de boucle du Baoulé, au nord du Parc National du même nom. Il coule ensuite dans la direction du sud-ouest pour rejoindre le Bakoye. Sa longueur est d'environ 500 km, pour une superficie du bassin versant de 65 000 km<sup>2</sup>.

Ces deux rivières ne sont pas navigables.

La zone comprend notamment les villes de Bafoulabé (en limite aval), Kita et Diéma au Mali.

#### 4.3.1.4 LA FALEME JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE SENEGAL

Le tronçon n°4 est situé dans le haut bassin versant en Guinée, au Sénégal et au Mali. Il comprend l'ensemble du bassin versant de la Falémé, affluent rive gauche du Sénégal. Sa limite amont est l'amont du bassin versant et sa limite aval est la confluence de la Falémé avec le fleuve Sénégal, à 30 km en amont de Bakel. Sa longueur est d'environ 625 km pour une dénivelée de 777 m, et son bassin versant 29 904 km<sup>2</sup>.

La Falémé, à sa sortie de Guinée, forme la frontière entre le Sénégal et le Mali. Le tronçon comprend les villes de Fadougou, Gourbassi au Mali, Kidira au Sénégal.

Le bassin versant comprend un site de barrage à Gourbassi, dont les études préliminaires ont été réalisées, avec une possibilité de stockage de 2,1 milliards de m<sup>3</sup>.

Le tronçon n'est pas navigable.

Les mines d'or constituent le principal enjeu sur ce tronçon. L'agriculture et le maraîchage sont les activités agricoles généralement exercées par les populations du sous-bassin. Les principales

spéculations développées sont le sorgho, le maïs, le fonio, le riz pluvial et l'arachide pour l'agriculture, et la tomate, l'aubergine, le gombo, pour le maraichage.

Dans le sous-bassin, l'élevage est étroitement lié à l'agriculture. Les bovins sont les plus développés dans la zone mais leur nombre diminue de manière continue avec d'importants cas de mortalités enregistrés chaque année. Il faut également noter l'importance de la transhumance dans la zone qui représente une grande source de conflits entre agriculteurs et éleveurs

#### 4.3.1.5 LE SENEGAL AMONT DE BAFLOULABE JUSQU'À BAKEL

Ce tronçon est situé principalement au Mali et au Sénégal autour du Sénégal, et de ses affluents : Bafing, Bakoye et Falémé. Sa limite amont est la ville de Bafoulabé et sa limite aval est la ville de Bakel.

Il s'agit d'un tronçon du fleuve Sénégal d'environ 240 km, dont le bassin versant correspondant est relativement restreint en rive gauche, et de taille très importante en rive droite. Il remonte, au nord, jusqu'en Mauritanie dans des zones climatiques particulièrement sèches et hydrologiquement pratiquement inertes. Une grande partie de la délimitation topographique du bassin versant qui couvre, au nord, ces zones désertiques complètement inertes sur le plan hydrologique, ne sont pas considérées comme faisant partie de la couverture officielle du bassin du Sénégal.

Deux affluents notoires existent en rive droite :

- Le Kolimbiné, qui se jette dans le fleuve Sénégal, à Kayes et qui draine la partie nord-ouest, du Mali et le sud-est de la Mauritanie, avec son affluent le Térékolé ;
- Le Karakoro, affluent qui se jette, environ 80 km plus en aval, et qui prend sa source aux environs de Kiffa. Sa longueur est d'environ 310 km.

Cette dernière rivière forme la frontière entre la Mauritanie et le Mali.

Ces deux rivières drainent topographiquement de vastes zones désertiques et des oueds descendants du sud-est de la Mauritanie.

Les villes principales sont Bafoulabé, Kayes et Bakel. Le tronçon alimente l'AEP de Kayes. Il fournit également l'eau de la mine de Sadiola.

Un aménagement hydroélectrique de Félou, avec turbinage au fil de l'eau, est opérationnel depuis 2016.

Le fleuve est navigable, toute l'année, en aval d'Ambidédi au Mali, grâce aux lâchés de Manantali.

Dans ce sous-bassin, l'agriculture sous pluie est la plus développée malgré l'accroissement de la culture irriguée. Dans ce sous-bassin se développe tout aussi des cultures de décrue.

La pêche est pratiquée le long du fleuve Sénégal et de ses affluents, le Bakoye et le Bafing. Elle est faiblement développée dans cette zone du sous bassin avec des moyens traditionnels. Vers le cercle de Bafoulabé, il a été installé des mini unités de pêche permettant aux acteurs de mener des activités génératrices de revenus.

#### 4.3.1.6 LE SÉNÉGAL MOYEN DE BAKEL A PODOR

Le tronçon concerne la partie aval du fleuve Sénégal entre Bakel et Podor, soit une longueur d'environ 375 km. Le fleuve forme la frontière entre la Mauritanie en rive droite et le Sénégal en rive gauche.

Côté sénégalais, la délimitation du bassin versant correspondant, forme une bande relativement étroite, dont la largeur varie de 20 à 50 km, jusqu'au bassin versant du Ferlo. A hauteur de Kaedi, et jusqu'à une cinquantaine de kilomètres en amont de Dagana le Sénégal a un bras secondaire parallèle : le Doué.

Côté mauritanien, le bassin versant remonte au nord, dans des zones désertiques quasiment inertes sur le plan hydrologique. Cette partie du bassin est drainée par les Gorgol Blanc et Noir, ainsi que les Oueds Ghorfa et Guéloua (plus en aval). Ces affluents prennent leur source dans les massifs gréseux de l'Assaba. Ces affluents traversent des zones extrêmement plates, marécageuses où ils décrivent de nombreux méandres

La zone comprend notamment les villes de Bakel, Matam et Podor.

La zone est navigable sur toute sa longueur, grâce aux lâchers de Manantali et au relèvement de niveau du à Diama. La partie en aval du seuil de Mafou est sous influence du barrage de Diama.

L'agriculture fait partie des principales activités développées dans le sous-bassin du Sénégal moyen et sans doute la première source de revenus des ménages. Ce secteur joue un rôle essentiel dans l'économie locale. C'est une culture généralement rizicole dans une zone où l'agriculture de décrue et sous pluies sont en diminution continue aussi bien sur le plan des superficies que des rendements.

Le tronçon est une zone où se développe le secteur de l'élevage avec d'importants troupeaux de bétail. Il constitue le second type d'activité du sous-bassin après l'agriculture malgré son développement, surtout sur la rive droite du fleuve Sénégal.

#### 4.3.1.7 LE SENEGAL AVAL DE PODOR A ROSSO

La délimitation topographique du sous bassin versant, au nord, coté Mauritanie couvre une partie en zone aride, pratiquement inerte sur le plan hydrologique. Il existe donc un écart de superficie important entre la délimitation « topographique » du bassin et la délimitation « hydrologique » adoptée officiellement.

Coté Sénégal, ce sous-bassin comprend la partie aval du delta du Sénégal, ainsi que le bassin versant du Ferlo et le lac de Guier. Le coté mauritanien, bien que plus sec, comprend aussi des dépressions avec notamment le lac de R'kiz.

La zone, particulièrement plate, comprend de nombreux aménagements d'irrigation, aussi bien du côté Sénégalais, que Mauritanien.

Sur la basse vallée la pente moyenne du fleuve est très faible, de l'ordre de 1,5 cm/km. La vallée se caractérise par des hautes berges, des cuvettes profondes et de grandes plaines inondables à micro relief prononcé.

Le tronçon est navigable et comprend plusieurs prises pour les aménagements hydroagricoles irriguées.

#### 4.3.1.8 LE SENEGAL AVAL JUSQU'AU BARRAGE DE DIAMA

Le delta du fleuve commence à partir de Rosso à environ 165 km de l'embouchure. Avant les aménagements, les eaux du fleuve inondaient chaque année les terres du delta. Des aménagements pour l'irrigation et de protection contre les inondations ont été réalisés.

La zone comprend deux lacs importants :

- En rive gauche, coté Sénégalais, le lac de Guiers, dont le réseau hydrographique d'alimentation et de drainage, connecté au fleuve, est particulièrement compliqué.
- En rive droite, coté Mauritanie, le lac de Rkiz, au nord-ouest de Podor

Le tronçon comprend des agglomérations en bordure du fleuve, avec notamment les villes de Dagana, Richard-Toll et Rosso.

La zone est fortement impactée par la gestion des barrages de Manantali, en amont, qui assure un soutient d'étiage et assure des crues artificielles, et par celui de Diama, en aval, qui empêche les remontées d'eau salée de l'océan en étiage, et permet le maintien d'un niveau minimum dans le fleuve.

Le barrage de Diama a permis de créer une réserve d'eau à l'amont. L'eau stockée, douce en permanence, permet l'irrigation des périmètres en rives gauche et droite et l'alimentation humaine et animale. Par ailleurs, le barrage a aussi permis de maîtriser le remplissage de grandes dépressions du delta et de la basse vallée situées en amont (lacs de Guiers au Sénégal, lac de R'Kiz et dépression d'Aftout Es Saheli en Mauritanie). Ces zones humides jouent un rôle essentiel pour l'alimentation en eau potable, la pêche, l'élevage et la faune sauvage.

Ainsi, la zone irriguée est très importante dans ce tronçon, plus de 60 prises d'eau sont présentes. Le tronçon du fleuve alimente en partie l'AEP de Dakar par l'intermédiaire du lac de Guiers, ainsi qu'un certain nombre de villes (Rosso, Saint-Louis, Richard Toll, Dagana).

La zone est navigable sur environ 300 km, jusqu'au seuil de Mafou.

Associés au barrage de Diama (mis en service en Novembre 1985), les endiguements latéraux du fleuve Sénégal de Diama à Rosso, en rive droite et en rive gauche, permettent la fermeture de la retenue de Diama et contrôlent le remplissage et la vidange des systèmes hydrauliques (défluent, marigots, lacs, dépressions, etc.) du delta, situés en amont de la retenue de Diama. Ces endiguements latéraux assurent deux fonctions principales : la protection des populations contre les crues et la maîtrise de l'alimentation en eau des périmètres irrigués et des cuvettes situés dans le delta du fleuve.

L'endiguement rive droite de Diama à Rosso (77 km environ) côté mauritanien comprend 7 ouvrages de réalimentation gravitaire de marigots et de zones d'épandage des crues du fleuve Sénégal (Gouère, Ibrahima, Dalagona, Dioup, Aftout-Es-Saheli, Cheyal, Lemer). Ces ouvrages sont équipés de vannes.

L'endiguement rive gauche de Diama à Rosso (environ 80 km) côté Sénégal comprend 10 ouvrages de réalimentation des marigots et de zones d'épandage des crues (Dieg, Maraye, Tieng, Gorom, Djoudj, Dedi, Caïmans, Diawar, Ronq, N'Thiagar) équipés de vannes et 8 ouvrages de franchissement hydraulique destinés à permettre l'irrigation, directement à partir du fleuve Sénégal, de périmètres hydroagricoles aménagés.

### 4.3.2 LA STATION DE BAKEL

Malgré l'approche par tronçon préconisée par les TDR, mais aussi validé pendant la réunion de démarrage. Il est noté l'importance de la station de Bakel dans la gestion actuelle du fleuve Sénégal.

En effet, le volume annuel moyen des écoulements du fleuve Sénégal qui est de 18 milliards m<sup>3</sup> (période de référence 2005-2019) est mesuré à Bakel. Les apports en aval sont relativement réduits.

On a ainsi l'habitude de scinder le bassin versant en trois grandes parties :

- Le bassin du Sénégal supérieur en amont de Bakel, région montagneuse et bien arrosée, et constitué des bassins versants de la Falémé, du Bafing, du Bakoye et du Baoulé, et qui se partage entre les trois pays : Guinée, Mali et Sénégal. Le haut bassin a une superficie de 218 000 km<sup>2</sup>.
- Le bassin du Sénégal inférieur en aval de Bakel, zone très plate, où le fleuve présente des méandres dans une vallée très large ;
- Le delta, en aval de Dagana, secteur écologique de première importance en Afrique subissant les conséquences des aménagements en amont (les barrages de Diama et Manantali)

Dans la gestion de Manantali et pour le soutien d'étiage, la station de Bakel a également un rôle prépondérant. Le barrage doit permettre de garantir la satisfaction des usages situés à l'aval du barrage (irrigation, eau potable, navigation) augmentés des pertes (évaporation, infiltration). Pour atteindre cet objectif, la gestion pratiquée depuis le milieu des années 2000 a visé à garantir dans le Sénégal à **Bakel** un débit de : 150 m<sup>3</sup>/s de janvier à juin ; 250 m<sup>3</sup>/s de juillet à octobre ; 200 m<sup>3</sup>/s d'octobre à novembre ; 150 m<sup>3</sup>/s en décembre. Il faut noter que pour optimiser la navigation, un débit minimum garanti compris entre 200 et 300 m<sup>3</sup>/s serait nécessaire à **Bakel**,<sup>17</sup> mais cet objectif ne peut pas être garanti toute l'année dans l'état actuel d'aménagement du bassin (volume de stockage insuffisant). Il faut cependant noter que ces valeurs ne sont pas fixes, les valeurs varient selon les années en fonction de l'hydraulicité et le programme fixé par le CPE.

L'étude de vulnérabilité climatique récente donne également un rôle prépondérant à Bakel, en effet elle représente une station de référence pour la satisfaction des besoins pour différents hypothèses d'évolution future de changement climatique. Les scénarios de gestion testés dans cette étude sont les suivantes :

- Scénario de référence correspondant à la situation actuelle :
  - Pas de construction de nouveau barrage régulateur (Manantali uniquement) ;
  - Mise en service de Félou en 2016, puis de Gouina en 2021.
- Scénario sept barrages avec la mise en place de nouveaux ouvrages sur le bassin :
  - Mise en service de trois nouveaux barrages réservoirs : Boureya en 2020 puis Koukoutamba et Gourbassi à l'horizon 2025 et mise en service de Félou en 2016, puis Gouina en 2021 et de Balassa en 2025.

Pour comparer les scénarios entre eux, plusieurs indicateurs ont été hiérarchisés par ordre de priorité :

- Le soutien du débit d'étiage et le respect du débit minimum à **Bakel** pour l'environnement ;

---

<sup>17</sup> Exemples de valeur pour l'année 2019

- La protection contre les crues et le respect du débit maximum à **Bakel** (4500 m<sup>3</sup>/s) ;
- Le pourcentage de satisfaction sur les demandes en eau pour l'AEP ;
- Le volume alloué pour l'irrigation et le pourcentage de satisfaction des demandes en eau de l'irrigation ;
- Le pourcentage de satisfaction sur les demandes en eau pour les mines, industries et l'élevage ;
- La production annuelle totale d'électricité et la production totale assurée 9 années sur 10 ;
- Le respect de la consigne de débit minimum à **Bakel** pour la navigation ;
- Le volume minimum garanti pour la crue artificielle.

Ainsi en plus d'être une station « indicateur », la station de Bakel est également une station de validation des hypothèses choisies : à savoir le respect des débits environnementaux (52 m<sup>3</sup>/s), de navigation (300 m<sup>3</sup>/s) et de crue (1 500 m<sup>3</sup>/s pour le mois de septembre).

## 4.4 CE QUI EST A RETENIR

L'objectif principal de l'OMVS est d'assurer une gestion rationnelle et durable des ressources du bassin au bénéfice des populations. Afin d'assurer sa mission, la présente étude a donc pour objectif de définir les valeurs seuils de prélèvements et de rejets dans le fleuve Sénégal soumis à déclaration/ autorisation et de renforcer la Charte des eaux. Cette dernière constitue le cadre légal qui exprime les grands principes qui préside la gestion de l'eau dans le bassin du fleuve Sénégal, les principes fondamentaux.

Actuellement, il n'existe pas au sein de la Charte des eaux, la nomenclature des seuils pour les prélèvements et les rejets. Seules des normes pour cette dernière sont présentes dans les textes nationaux (Sénégal, Guinée et Mali). La définition juridique et exacte de la nomenclature sera précisée dans l'Annexe 2.

Le fleuve Sénégal est le deuxième plus grand cours d'eau d'Afrique de l'Ouest après le fleuve Niger. Il est formé par la réunion du Bafing et du Bakoye à Bafoulabé au Mali. La composante principale du fleuve est le Bafing. La Falémé rejoint le fleuve Sénégal à environ 50 kilomètres à l'amont de Bakel. Les apports des autres affluents du Sénégal inférieur sont très faibles.

Les principaux enjeux sont l'irrigation, la plus grande consommatrice des ressources, l'eau potable pour alimenter les villes, l'élevage, la navigation. L'hydroélectricité, malgré le fait qu'elle ne soit pas consommatrice proprement dite d'eau est une activité importante car elle régule d'une certaine manière le fleuve par le barrage de Manantali.

La présente étude se base sur la précédente étude des seuils, sur l'approche par tronçon dans la définition des seuils de prélèvements et de rejets.

On note cependant l'importance de Bakel dans la gestion du fleuve Sénégal. En effet, les objectifs actuels de gestion définissent des débits "cibles" à son niveau. Il est donc intéressant de le mettre en valeur dans la définition des seuils comme la station de référence sur tout le fleuve.

La visite des pays et des directions locales a permis de mettre en évidence un seuil actuel appliqué par la SOGED pour les prélèvements dans les eaux du fleuve, à savoir un seuil de 200 ha pour les périmètres irrigués, à partir de cette surface, un contrat est mis en place dans la SOGED et l'exploitant.

On note que les données en termes de rejets sont quasi-inexistantes. Pour ces données manquantes, ainsi que pour les autres énoncées ci-dessus, des hypothèses seront retenues dans la suite du rapport.

## 5 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Pour décrire sa situation environnementale, le bassin du fleuve Sénégal est généralement découpé en trois entités, bien distinctes<sup>18</sup> :

- Le Haut Bassin : des sources du fleuve (le Fouta Djallon) à la confluence entre le fleuve Sénégal et la Falémé (en aval de Kayes et en amont de Bakel). Il est en gros constitué des parties guinéenne et malienne du bassin du fleuve
- La vallée : de la confluence Fleuve Sénégal-Falémé et à la limite traditionnelle de la remontée de la langue salée (Rosso Mauritanie) ; la vallée elle-même est parfois divisée en trois parties : la haute vallée (entre la confluence Sénégal-Falémé et la confluence Sénégal-Oued Gharfa, à la hauteur de Maghama en Mauritanie), la moyenne vallée (de la confluence Sénégal-Oued Gharfa à la limite ouest de l'île à Morphil (Podor) et la basse vallée (de Podor à Rosso Mauritanie)
- Le delta, de Rosso Mauritanie à l'embouchure du fleuve.

Le Plan d'Action Stratégique de Gestion des Problèmes Environnementaux Prioritaires du Bassin du Fleuve Sénégal 2017-2037 (PAS 2017)<sup>19</sup> qui est le prolongement de l'Analyse Diagnostique Environnementale Transfrontalière du Bassin du Fleuve Sénégal 2016 (ADT 2016)<sup>20</sup> a identifié 07 problèmes environnementaux prioritaires (PEP).

1. Dégradation des terres
2. Baisse de la disponibilité et de la qualité des eaux
3. Prévalence des maladies liées à l'eau
4. Prolifération des espèces envahissantes
5. Menaces sur la biodiversité
6. Risque d'inondation
7. Changement climatique

Les cinq premières problématiques avaient déjà été identifiées dans l'ADT de 2007 et le PAS de 2008. Elles ont été confirmées dans le nouveau PAS et complétées par deux autres phénomènes environnementaux majeurs : le risque d'inondation et le changement climatique.

Tous ces problèmes sont causés ou accentués par les prélèvements, déversements et rejets. Sur le plan quantitatif, le débit d'étiage a un impact direct sur la baisse de la disponibilité et de la qualité des eaux, la prévalence des maladies liées à l'eau et la prolifération des espèces envahissantes.

<sup>18</sup> Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal, PGIRE, Elaboration de la nomenclature des seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements d'eau du Fleuve Sénégal, Version provisoire du rapport final, octobre 2012

<sup>19</sup> Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal, Plan d'Action Stratégique de Gestion des Problèmes Environnementaux Prioritaires du Bassin du Fleuve Sénégal 2017-2037, Février 2017

<sup>20</sup> Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal, Analyse Diagnostique Environnementale Transfrontalière du Bassin du Fleuve Sénégal 2016, février 2017

Sur le plan qualitatif, pour évaluer la fragilité des zones de prélèvement ou de rejet on doit considérer les problématiques environnementales telles que la dégradation des terres, des menaces sur la biodiversité et le changement climatique.

Quant au risque d'inondation, sa fréquence et son ampleur menace sérieusement l'intégrité des personnes et les biens.

L'ADT et le PAS sont revenus en détail en identifiant les causes directes et profondes, les conséquences et les options de réponse.

La vision consensuelle pour le bassin versant à l'horizon 2037 est résumée dans la déclaration suivante :

- Les ressources du bassin sont gérées de façon intégrée, concertée et durable afin de :
- garantir la sécurité alimentaire, le bien-être social et une croissance économique forte et soutenue ;
  - assurer la restauration et la conservation des écosystèmes et la diversité biologique du bassin ;
  - consolider la communauté de destin et enraciner l'esprit de solidarité, de partage, d'équité et de coexistence pacifique entre les peuples et les Etats riverains.

Pour chacun des 07 problèmes environnementaux les plus urgents définis dans l'ADT un Objectif à Long Terme de Qualité de l'Environnement (OLTQE) a été défini. L'OLTQE est le niveau de résolution du problème environnemental considéré que les parties prenantes du bassin jugent acceptable. Chaque OLTQE est assorti d'indicateurs pour mesurer les progrès accomplis dans sa mise en œuvre.

Pour avoir une vue synthétique de la situation environnementale du bassin versant, nous allons passer en revue les problématiques environnementales en relation étroite avec le régime des prélèvements et des rejets dans le fleuve.

## 5.1 BAISSSE DE LA DISPONIBILITÉ ET DE LA QUALITÉ DES EAUX

Ce problème environnemental prioritaire concerne la disponibilité de l'eau (eaux pluviales, eaux de surface et eaux souterraines) mais aussi la dégradation de sa qualité. A ce titre il a été analysé par l'ADT et des mesures ont été proposées par le PAS.

## 5.1.1 DISPONIBILITÉ DES EAUX

La disponibilité des eaux concerne les eaux pluviales, les eaux de surface et les eaux souterraines.

### **Disponibilité des eaux pluviales**

La pluviométrie est très contrastée, avec le haut bassin recevant une pluviométrie annuelle de plus 1.000 mm/an contre moins de 200 mm/dans la partie la plus septentrionale du bassin. L'ensemble du bassin reçoit entre 160 et 200 milliards de m<sup>3</sup> d'eau de pluie par an. Une bonne partie de cette eau retourne dans l'atmosphère par évapotranspiration. Les eaux de pluie rechargent les nappes souterraines dans des proportions variables et remplissent les fleuves et rivières. Les activités agricoles et pastorales dépendent largement de la pluviométrie ce qui accentue la vulnérabilité des systèmes de production agrosylvopastorale. La période pluvieuse couvre une courte période de l'année, 2-3 mois dans la basse vallée et le delta et 5-6 mois dans le haut bassin.

### **Disponibilité des eaux de surface**

Le régime hydrologique du fleuve est ainsi le reflet du régime des pluies dans le haut bassin, surtout la partie guinéenne. L'essentiel des écoulements sont concentrés sur une courte période de l'année : les 4/5 de ces écoulements sont concentrés sur une période de trois mois (aout à octobre) pour la période 1903-2015. Le débit moyen du fleuve Sénégal a subi fortement les effets de la variabilité et du changement climatique au cours des dernières décennies. Ainsi, le débit moyen actuel (du début des années 1970 à nos jours) ne représente que 50% du débit moyen entre 1950 et 1970 et seulement 25% du débit moyen de la première moitié du siècle dernier (entre 1903 et 1950). Au cours des 15 dernières années, on observe une amélioration de l'hydraulicité du fleuve, qui a augmenté de 20% par rapport aux 15 années antérieures (1985-2000). Sur la longue durée cependant – en analysant les données depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, nous sommes toujours dans une période de faible hydraulicité. Etant donné que la population a été multipliée presque par 4 depuis le début des années 1960, la disponibilité de l'eau du fleuve s'est réduite de façon spectaculaire au fil des décennies. Les barrages réalisés sur le fleuve Sénégal, Diama en aval et surtout Manantali en amont avec sa retenue de 11 milliards de m<sup>3</sup> ont aidé à améliorer la disponibilité de l'eau, surtout pendant la saison sèche.

### **Disponibilité des eaux souterraines**

Les disponibilités en eau souterraines varient fortement d'une région à l'autre dans le bassin versant. Paradoxalement ce sont les régions les plus arrosées (celles du haut-bassin) qui sont les moins bien dotées en eau souterraines, alors que celles situées dans les parties sahéliennes et saharo-sahéliennes disposent d'abondantes réserves d'eaux souterraines. Le Haut-Bassin du fleuve Sénégal est une région de socle. Les aquifères y ont une capacité de rétention relativement réduite.

Dans les parties sénégalaise et mauritanienne du bassin, on distingue de façon simplifiée trois types de nappes : (a) les nappes superficielles (la nappe phréatique ; (b) les nappes du

Continental Terminal ; (c) la nappe profonde du Maestrichtien, présente dans l'ensemble du bassin sédimentaire Sénégal-mauritanien. Pour le Sénégal (ensemble du pays), on estime les quantités d'eau stockées dans les nappes souterraines à 50-75 milliards de m<sup>3</sup> pour la nappe du Continental Terminal (nappe recevant une recharge annuelle de 1,5 à 2 milliards de m<sup>3</sup>), contre 300-400 milliards de m<sup>3</sup> pour la nappe du Maestrichtien (nappe recevant une recharge annuelle de 0,3 à 0,8 milliard de m<sup>3</sup> /an). Pour la Mauritanie, le volume d'eau stockée dans les nappes souterraines (situées pour une grande part dans le bassin versant) est estimé à 44,6 milliards de m<sup>3</sup>.

Même si on n'a pas observé dans le bassin des cas de tarissement de nappes souterraines, dans certains endroits on constate un abaissement de la nappe phréatique et de la nappe du Continental Terminal. Un tel phénomène est expliqué par la péjoration des conditions pluviométriques mais aussi par un déficit de recharge résultant de la réduction des superficies inondées et du raccourcissement de la durée de submersion des terres inondables.

## 5.1.2 QUALITÉ DE L'EAU

La dégradation de la qualité des eaux se manifeste sous des angles variés dans le bassin versant du fleuve Sénégal. Afin de mieux illustrer ce phénomène dans sa complexité, nous mettons l'accent ci-dessous sur les formes suivantes de dégradation de la qualité des eaux : (a) pollution par les eaux de drainage ; (b) la pollution par l'exploitation minière industrielle et artisanale ; (c) le transport de matières solides et les risques d'envasement.

La pollution par les eaux de drainage agricole est davantage posée dans la basse vallée et de delta, zone ayant la plus forte concentration de périmètres irrigués et agro-industriels. Ces eaux de drainage ont souvent une forte salinité, résultant du lessivage des terres salées, et aussi une charge élevée en produits phytosanitaires et engrais chimiques. Ces eaux polluées sont soit évacués en contrebas de périmètre, soit dans des dépressions voisines, soit rejetées dans le bras principal du fleuve, les affluents, lacs ou dans les canaux. Dans ces différents cas de figure, les eaux de drainage peuvent poser de sérieux problèmes pour l'environnement et la santé humaine et animale. Mais la réalité et l'ampleur des impacts éventuels de la pollution des eaux au niveau du bassin versant ne sont pas encore suffisamment documentées.

Dans le haut bassin, les risques les plus importants de dégradation de la qualité des eaux sont créés par l'exploitation minière, et surtout l'exploitation traditionnelle. L'orpaillage, qu'il soit alluvionnaire, éluvionnaire ou filonien— attire de plus en plus de personnes dans sites aurifères du bassin versant, autour de la Falémé, entre le Sénégal et le Mali, et en Guinée dans les sous bassins du Bakoye et du Bafing. .

L'orpaillage utilise des équipements de plus en plus sophistiqués, se « semi-industrialise » et voit ainsi sa capacité destructrice décuplée. Il a pour conséquences le déboisement, le décapage du sol, la transfiguration du paysage et la désorganisation du réseau hydrographique. Il contamine les eaux de surface et souterraines par le mercure et expose les populations à de graves problèmes de santé. L'orpaillage est devenu un véritable fléau environnemental pour le bassin.

La concentration de sédiments dans l'eau du fleuve est bénéfique pour l'agriculture, surtout de décrue car elle fertilise les sols. Mais elle peut aussi entraîner l'accélération de l'envasement des axes hydrauliques et mêmes des réservoirs. Le déboisement intense et l'érosion dans le bassin, le haut bassin notamment, augmente les quantités de matières solides dans l'eau et accélèrent l'envasement.

### 5.1.3 CAUSES DE LA BAISSSE DE LA DISPONIBILITÉ ET DE LA DÉGRADATION DE LA QUALITÉ DES EAUX

Les causes immédiates et profondes de la baisse de la disponibilité de l'eau et de la dégradation de la qualité des ressources en eau sont les suivantes :

Tableau 3 : Causes de la baisse de la disponibilité de l'eau dans le bassin versant

Causes immédiates	Causes profondes
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification du régime du fleuve par les barrages qui permettent de rendre l'eau disponible en plus grande quantité en saison sèche mais laminent aussi le niveau des crues ; ces barrages affectent aussi la qualité des eaux (température, vitesse des écoulements, etc.</li> <li>- Baisse de fréquence et de durée de l'inondation de la plaine alluviale (ce qui affecte les conditions de recharge des nappes souterraines) ;</li> <li>- Pollution par les eaux usées domestiques (à partir des villes mais aussi des nombreux villages établis le long du fleuve et ses affluents ;</li> <li>- Rejets par l'agriculture irriguée des eaux de drainage non ou pas suffisamment traitées, provoquant la pollution des eaux du fleuve par apports d'engrais et de pesticides ;</li> <li>- Rejets de résidus polluants à partir des sites d'exploitation minière industrielle et artisanale ;</li> <li>- Dégradation des sols et érosion ;</li> <li>- Dégradation des berges ;</li> <li>- Dégradation des bassins versants due aux pressions démographiques, à la demande de bois et à l'expansion de l'agriculture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de normes de qualité, de lois et règlements harmonisés relatifs à la bonne gestion de l'eau ;</li> <li>- Non application de la réglementation sur la pollution des eaux ;</li> <li>- Déficit pluviométrique dû aux changements climatiques ;</li> <li>- Augmentation de la démographie ;</li> <li>- Croissance urbaine le long du fleuve ;</li> <li>- Déficit d'éducation et de sensibilisation des populations ;</li> <li>- Absence de suivi/contrôle rigoureux et coordonné de la qualité des eaux du fleuve ;</li> <li>- Variabilité et changement climatique qui se sont traduits par la baisse de la pluviométrie moyenne annuelle et donc des écoulements vers le fleuve, aussi bien en amont qu'en aval.</li> </ul>

### 5.1.4 PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION ET SUIVI DES INDICATEURS

Pour faire face à la baisse de la disponibilité et à la dégradation de la qualité des eaux dans le bassin, le PAS a formulé l'OLTQE suivant : « Les ressources en eau maîtrisées de façon optimale

*sont gérées de manière intégrée et durable en vue de garantir leur disponibilité sur les plans quantitatif et qualitatif au service des utilisateurs ».*

Pour mettre en œuvre cet objectif le PAS va viser à ce que la viabilité des infrastructures hydrauliques existantes et celles à réaliser ne soit pas compromise par des problèmes de disponibilité de l'eau, et en particulier la rareté, les déficits sévères ou excès d'eau, phénomènes pouvant résulter de la variabilité et du changement climatique. En outre, le PAS cherche à faire de sorte que des infrastructures de maîtrise de l'eau existantes contribuent à la préservation de la qualité de l'eau, assurent une allocation de la ressources entre les multiples secteurs utilisateurs (tel que prescrit par la Charte des Eaux).

L'allocation de l'eau aux écosystèmes pour leur permettre de maintenir voire renforcer leurs fonctions et services écologiques socioéconomiques est le maillon faible du dispositif de gestion des ressources en eau du bassin. Le PAS ambitionne de contribuer à lever les contraintes scientifiques, techniques et institutionnelles qui entravent l'allocation de l'eau aux écosystèmes. Le PAS prend également en charge la détérioration de la qualité des eaux considéré comme un problème environnemental essentiel.

Trois indicateurs de suivi ont été définis en vue de mesurer les efforts consentis dans l'atteinte de l'OLTQE 2.

- ✓ **Stress hydrique:** Pourcentage de prélèvements d'eau par rapport aux ressources d'eau douce disponibles (ODD 6.4.2). D'après la métadonnée, cet indicateur se réfère au ratio entre, d'une part, le total d'eau douce prélevée par les principaux et, d'autre part, le total des ressources en eau douces renouvelables, après avoir pris en compte les besoins en eau des écosystèmes.
- ✓ **Proportion des eaux usées qui sont traitées** (ODD Indicateur 6.3.1). D'après la métadonnée cet indicateur se réfère plus spécifiquement au à la proportion d'eaux usées générées par les ménages et par les activités économiques et qui font l'objet d'un traitement respectant les normes admises au niveau.
- ✓ **Proportion de plans d'eau ayant une bonne qualité d'eau** (ODD Indicateur 6.3.2). Cet indicateur n'a pas encore de métadonnée. Les défis méthodologiques concernent, entre autres, la question de savoir quels types de plans d'eau prendre en considération (cours principal du fleuve, lac, réservoirs, mares temporaires, etc.). Un aspect concerne la définition des critères pour déterminer la «bonne qualité d'eau». Si le contenu de cet indicateur, une fois connu, ne prenait pas en compte les besoins spécifiques de connaissance de l'état et l'évolution de la qualité de l'eau dans le bassin, l'OMVS devrait identifier un nombre limité de critères – comme la conductivité (salinité), le Ph (acidité) ou la turbidité—et assurer les conditions de la collecte régulière de l'information dans des sites comme les réservoirs, les lacs, canaux, etc..

## 5.1.5 ACQUIS ET PERSPECTIVES DU PROJET OPÉRATIONNALISATION DU RÉSEAU QUALITÉ DU FLEUVE SÉNÉGAL

Dans ses rapports, l'OMVS souligne la dégradation des eaux tant sur le plan physicochimique (altération des paramètres de base relatifs à la matière organique et aux nutriments, contamination des eaux par les micropolluants), que sur le plan bactériologique. Toutefois, l'absence de données régulières et uniformisées ne permet pas de définir l'étendue de ces altérations et l'évolution des pollutions.

Si les principales sources de contamination s'articulent autour des villes et des zones irriguées, la présence de deux grands barrages (Diama, Manantali) et les apports diffus influencent l'intégralité du fleuve Sénégal.

Afin de proposer un véritable outil d'évaluation et de suivi de la qualité des masses d'eau de surface dans le cadre de cette GIRE, l'OMVS a reçu un appui de CNR et Hydreco Guyane pour la mise en place de bonnes pratiques dans le suivi de la qualité des ressources en eau (quantitatif et qualitatif) du bassin versant du fleuve Sénégal. Ce projet s'inscrit dans la mise en œuvre du Plan d'Action Stratégique de gestion des problèmes environnementaux prioritaires, notamment la mesure 2 de l'OLTQE 2 (Objectif à long terme de qualité de l'environnement) : Assurer un meilleur contrôle de l'amélioration sur la qualité des eaux.

**Dans ce cadre l'étude sur l'Opérationnalisation du réseau Qualité du fleuve Sénégal. Etat des lieux et scénarii proposés** a été réalisée pour l'OMVS en juin 2019 par CNR - Hydreco Guyane. Le rapport comprend :

- une partie relative au diagnostic du suivi de la qualité des eaux de surface sur le bassin versant du fleuve Sénégal réalisés par l'intermédiaire d'entretiens physiques et téléphoniques avec des représentants des différentes structures.
- Une partie relative au réseau du suivi de la qualité des eaux proposé
- Une partie relative aux propositions de scénarii pour la mise en place du suivi de la qualité des eaux du fleuve Sénégal

Dans sa synthèse du suivi de la qualité des eaux et de l'hydrologie, le rapport constate que tous les Etats membres sont convaincus de l'importance de mettre en place un réseau de suivi de la qualité. Néanmoins, les entretiens réalisés dans les différents pays (Guinée, Mali, Mauritanie, Sénégal) ont mis en avant une forte hétérogénéité des suivis au sein des Etats membres de l'OMVS.

Les entretiens dans les différents Ministères montrent que les Etats, par manque de moyens et de ressources, éprouvent des difficultés à réaliser des suivis sur les rejets et les pollutions. Au niveau législatif, des disparités existent. Certains Etats disposent de lois relatives aux seuils de polluants et à la transmission de rapports sur les activités et les rejets, tandis que d'autres ne disposent pas de telles législations.

En termes d'hydrologie, les apports du projet PGIRE II en termes de matériel sont réels : de nombreuses stations ont été équipées d'Ecolog 800, et du matériel a été acquis pour la

réalisation de jaugeages (ADCP, bateaux) et les lecteurs d'échelle. Néanmoins ces acquis restent pour beaucoup à rendre opérationnels (télétransmission non effective, jaugeages pas toujours réalisés, matériel de collecte de données sur les capteurs pas toujours opérationnel, etc.). Cela s'explique principalement par le manque de budget pour couvrir les frais de fonctionnement des équipes opérationnelles.

En termes de qualité des eaux :

- des structures organisées pour la collecte existent (par exemple l'OLAC, la DGPRES, le LNE) ;
- des laboratoires d'analyse existent également : CERES-Locustox, le LCV, le LNE, l'ONISPA (ce dernier étant axé sur les produits de la pêche) ;
- le niveau de certification est encore trop faible, malgré des démarches abouties (CERES-Locustox et l'ONISPA pour la norme ISO 17025, le laboratoire LAMA de l'IRD pour la norme ISO 9001). Pour certaines structures, la certification constitue un objectif à plus ou moins long terme ;
- sauf exceptions, les capacités de prélèvement et de transport des échantillons sont globalement insuffisantes pour permettre l'obtention de résultats fiables, notamment concernant l'oxygène dissous ;
- concernant les laboratoires, si les capacités sont plus importantes qu'en 2012, le niveau d'équipement est hétérogène et de nombreuses structures souffrent d'un manque de moyens. L'absence de capacité d'analyse de certains métaux lourds, notamment le mercure (seuls Ceres-Locustox, l'ONISPA et le LAMA disposent du matériel adéquat), est une faiblesse au regard des activités d'orpaillage, notamment sur le bassin versant de la Falémé.

La bancarisation des données hydrologiques est réalisée par l'intermédiaire de fichiers Excel et du logiciel de l'IRD Hydraccess. Les suivis des paramètres physico-chimiques in-situ sont bancarisés de la même façon. Concernant les suivis nécessitant des prélèvements et des analyses en laboratoire, la bancarisation est moins avancée. En effet, tous les gestionnaires de réseaux qualité (sociétés d'AEP et autres gestionnaires) ne disposent pas de logiciels de bancarisation. L'OMVS ne dispose pas d'outil de bancarisation pour la qualité des eaux. Si la transmission des données hydrologiques à destination de l'OMVS se fait bien, aucune information relative à la qualité des eaux n'est remontée des producteurs à l'OMVS.

### ***Pourquoi ces études sont utiles pour la nomenclature des seuils?***

Le définition des seuils de déclaration et d'autorisation pour les prélèvements et rejets doit tenir compte des acquis, contraintes et perspectives dans la collecte, l'analyse et le traitement des données afin de favoriser l'opérationnalisation du réseau qualité du fleuve Sénégal. En effet les seuils doivent être définis en respectant les standards internationaux tout en tenant compte des capacités et moyens de suivi.

## 5.2 PRÉVALENCE DE MALADIES LIÉES À L'EAU

L'autre problème environnemental prioritaire sur lequel le régime des prélèvements et des rejets a un impact direct est relatif à l'occurrence des maladies liées à l'eau. A ce titre il a été analysé par l'ADT et des mesures ont été proposées par le PAS. Les prélèvements et les rejets sont liés à la prévalence des maladies liées à l'eau.

A la suite de la modification du régime du fleuve, le niveau de prévalence de certaines maladies liées à l'eau avait augmenté de façon spectaculaire, en particulier en ce qui concerne le paludisme et la bilharziose (urinaire et intestinale).

La bilharziose ou schistosomiase existe sous deux formes dans le bassin versant du fleuve Sénégal. La forme urinaire était présente dans les différents pays du bassin avant les barrages. Elle était peu répandue dans le delta mais avait une prévalence élevée dans la moyenne vallée (Podor, Matam) et le Haut Bassin (Bakel, Kayes, Bafoulabe, etc.). La forme intestinale de la bilharziose était devenue, avec la bilharziose urinaire, un problème majeur de santé publique au niveau du delta notamment où on enregistrait des taux de prévalence de l'ordre de 90% voire 100% chez les enfants et des taux d'infestation extrêmement élevés dans la zone du lac de Guiers. L'augmentation rapide de la prévalence de la bilharziose intestinale trois ans après la mise en opération des barrages indique clairement le lien de causalité entre le développement de cette maladie et la modification du régime du fleuve.

En ce qui concerne le paludisme, on observe qu'avant l'avènement des barrages, la transmission de la maladie s'effectuait essentiellement en saison des pluies. Après la mise en service des barrages, on a noté une forte hausse du nombre de personnes souffrant de paludisme dans la vallée entre les mois de décembre et mai, c'est-à-dire au moment des cultures de contre-saison. Les champs de cultures irriguées, les végétaux aquatiques envahissants et l'eau stagnante toute l'année offrent des conditions idéales pour le développement de l'anophèle.

Parmi les conséquences de la forte prévalence des maladies hydriques, on peut citer : (a) la dégradation de la capacité de travail de la population rurale, ce qui affecte négativement les objectifs de mise en valeur des ressources du bassin et donc de développement ; (b) la baisse de la performance scolaire des enfants ; (c) les dépenses de santé élevées pour des populations aux ressources déjà limitées.

Les causes immédiates et profondes des maladies hydriques sont les suivantes :

Tableau 4 : Causes des maladies hydriques dans le bassin versant

Causes immédiates	Causes profondes
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Végétaux aquatiques envahissants ;</li> <li>✓ Réduction de la salinité de l'eau après arrêt de la remontée périodique du biseau salé ;</li> <li>✓ Insuffisance des systèmes d'adduction d'eau et de sources d'eau potable ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Régularisation des débits (par les barrages de Manantali et de Diama) ;</li> <li>✓ Croissance rapide de la population urbaine ;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Insuffisance d'assainissement des zones habitées ;</li> <li>✓ Systèmes inappropriés d'évacuation des eaux de pluie (drainage) ;</li> <li>✓ Stagnation des eaux causant un accroissement des milieux de reproduction des vecteurs de maladies hydriques.</li> <li>✓</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pauvreté (se traduisant par un faible niveau d'accès à l'eau potable à l'assainissement et par la malnutrition) ;</li> <li>✓ Faiblesse et mauvais état des infrastructures sanitaires ;</li> <li>✓ Absence de programmes de sensibilisation.</li> </ul>
--	--

Il est à noter cependant qu'au cours de ces dernières années des progrès spectaculaires ont été enregistrés dans la lutte contre les principales maladies hydriques qui étaient identifiées dans l'ADT-2007. Avec les efforts conjugués de l'OMVS, des Etats riverains et d'autres partenaires, les niveaux de prévalence ont reculé partout dans le bassin, concernant en particulier le paludisme, la bilharziose intestinale et urinaire, le ver de Guinée.

En ce qui concerne le paludisme, la distribution massive de moustiquaires imprégnés, les autres mesures de prévention et la qualité de prise en charge des malades ont contribué à faire reculer le paludisme partout dans les Etats de l'OMVS, y compris dans des zones comme Richard Toll où on enregistrait les plus hauts niveaux de prévalence. Le Ministère de Santé du Sénégal considère que Richard Toll est dans une phase de « pré-élimination du paludisme ». (CSS, 2015 ; Etat du Sénégal, 2016). Les progrès réalisés concernent tout le bassin.

En ce qui concerne la bilharziose, des enquêtes menées en 2010 et 2013 dans le bassin sous l'égide de l'OMVS montrent un taux de réduction 42% de la bilharziose urinaire et 90% de la bilharziose intestinale (OMVS, 2013).

Malgré ces progrès, des maladies telles que le paludisme et la bilharziose sont loin d'être vaincues dans le bassin versant. Les vecteurs de ces maladies trouvent toujours un environnement favorable dans le bassin. Tout en continuant les efforts de traitement des maladies et de prévention (telles qu'avec la distribution de moustiquaires imprégnés), l'accent doit être mis dans le futur sur la lutte contre les vecteurs des maladies hydriques. L'enjeu pour le futur, c'est aussi la mise en place d'un système de veille sanitaire, pour rester en alerte en cas de résurgence du paludisme, d'inversion des tendances positives concernant la bilharziose et dans l'éventualité de l'apparition de nouvelles maladies.

L'OLTQE convenu par les parties prenantes du bassin face au défi de la forte prévalence des maladies hydriques est le suivant : *la prévalence des maladies liées à l'eau est réduite à un niveau où elles cessent d'être des problèmes de santé publique.*

Les indicateurs retenus pour mesurer les progrès fait dans le cadre de l'OLTQE

- **Incidence du paludisme pour 1000 habitants** (Indicateur ODD 3.3.3). La métadonnée de cet indicateur n'est pas encore disponible on sait que l'incidence se rapporte au nombre de nouveaux cas parmi la population exposée. Cette information est collectée par les Etats et disponible.
- **Prévalence de la bilharziose intestinale et urinaire.** Elle se rapporte au pourcentage de personnes atteintes de ces maladies à un moment donnée. Pour la bilharziose urinaire et intestinale, l'information est régulièrement collectée par les Etats riverains

## 5.3 PROLIFÉRATION DES ESPÈCES ENVAHISSANTES

L'ampleur des superficies occupées par les espèces végétales aquatiques envahissantes et leur rythme de progression constituent l'un des problèmes environnementaux les plus préoccupants dans le bassin versant. A ce titre il a été analysé par l'ADT et des mesures ont été proposées par le PAS.

Au cours de la dernière décennie, les espèces végétales envahissantes se sont développées de façon spectaculaire dans le bassin versant, et en particulier dans la basse vallée et le delta. Les espèces concernées ont été principalement les roseaux (Typha et Phragmites), la (Salvinia molesta et la Pistia stratiotes. La surface totale envahie par les végétaux était estimée en 2001 à un peu plus de 100.000 ha (SOE, 2005) et, dans des études plus récentes, l'estimation des superficies réelles de typha dans la vallée du fleuve Sénégal varie entre 50.000 ha et 120.000 ha (Mboup, 2014 ; Ndiaye *et al* 2015). En moins de 10 ans, la plupart des axes hydrauliques actifs ont été envahis par les plantes aquatiques nuisibles. La prolifération des végétaux envahissants a été de toute évidence favorisée par la présence de nutriments, azote et phosphore en quantités suffisantes, une eau calme, des courants faibles et l'arrêt de la remontée de la langue salée (AGRER *et al.* 2003 5, vol 1). Ces facteurs ont eux-mêmes pour cause les grands aménagements que constituent les deux grands barrages amont (Manantali) et aval (Diama) et des ouvrages connexes (endiguements, périmètres irrigués) qui ont ensemble changé le régime hydrologique et la qualité des eaux du fleuve (AGRER, 2003, vol 2). Les espèces envahissantes perturbent le fonctionnement d'ensemble de l'écosystème fluvial et gênent certaines activités socio-économiques telles que l'agriculture irriguée, la pêche et l'élevage.

Les causes immédiates et profondes de la prolifération des espèces envahissantes sont les suivantes :

Tableau 5 : Causes des maladies hydriques dans le bassin versant

Causes immédiates	Causes profondes
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification du régime hydraulique du fleuve (absence/faiblesse marnage) ;</li> <li>- Adoucissement de l'eau (blocage de la remontée de la langue salée) ;</li> <li>- Développement des cultures irriguées et rejet de nutriments dans les eaux du fleuve (azote, phosphore) ;</li> <li>- Importation d'espèces étrangères (cas de Salvinia molesta qui a été introduite de façon accidentelle dans la banlieue de Saint-Louis avant de proliférer dans le reste du delta et de la basse vallée).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barrages/ régularisation du débit fluvial ;</li> <li>- Non application des législations relatives à l'introduction des espèces étrangères ;</li> <li>- Absence de politique claire sur l'importation d'espèces végétales ou animales étrangères ;</li> <li>- Absence de système d'alerte, de veille écologique.</li> </ul>

Face au fléau des espèces envahissantes et plus particulièrement des plantes qui prolifèrent, l'OLTQE retenu est le suivant : aucune espèce aquatique animale ou végétale ne prolifère au point de menacer l'équilibre écologique et les activités économiques du bassin du fleuve Sénégal.

Pour mesurer les progrès faits dans la mise en œuvre de l'OLTQE, le PAS a défini les indicateurs suivants :

- Introduction de « mesures pour prévenir et réduire de façon significative les impacts d'espèces envahissantes allochtones sur les écosystèmes terrestres et aquatiques et contrôler et éradiquer des espèces prioritaires »
- Couverture spatiale des plantes aquatiques envahissantes : (a) superficies brutes couvertes par les plantes envahissantes ; (b) taux de progression ou de recul dans le temps des superficies couvertes par les plantes envahissantes.
- Revenus tirés de l'utilisation économique des plantes envahissantes : (a) revenus générés par les unités industrielles ou semi-industrielles d'exploitation des plantes envahissantes ; (b) revenus générés par l'exploitation artisanale des plantes envahissantes par les ménages ou associations communautaires.

## 5.4 LE RISQUE D'INONDATION

Ces dernières années le risque d'inondation est apparu comme un problème environnemental prioritaire en raison de la fréquence et de l'ampleur du phénomène dans le bassin versant. A ce titre il a été analysé par l'ADT et des mesures ont été proposées par le PAS.

Le fleuve Sénégal a un régime tropical unimodal, avec un contraste très net entre une saison de hautes eaux et une saison de basses eaux. En période de bonne ou moyenne hydraulité, le niveau des écoulements augmente de façon spectaculaire dans les affluents du fleuve, et en particulier à partir de Bakel, point de convergence de la Falémé et du Bafing grossi du complexe Bakoye-Baoulé. En aval de Bakel, le fleuve sort alors de son lit mineur et inonde de multiples cuvettes reliées au fleuve par des chenaux, formant la vaste plaine d'inondation ou plaine alluviale d'une largeur de 10 à 20 km. C'est la crue annuelle du fleuve. Ce phénomène, appelé « ilam » par les habitants de la moyenne vallée peut avoir des aspects positifs ou négatifs, suivant son ampleur et la durée d'inondation.

Le rôle de la crue est positif à main égards, et en particulier du point de vue écologique et socioéconomique. La crue annuelle recharge des nappes souterraines, alimente et entretient les peuplements de forêts galeries de gonakiers. Les cuvettes inondées servent de zones de frayères pour la faune ichtyologique. L'activité de pêche est florissante lors du remplissage des cuvettes et lors du retrait des eaux. A la décrue, les terres exondées sont cultivées par les populations locales (avant les barrages les superficies cultivées en décrue pouvaient atteindre 100.000 ha). Les résidus de récolte des terres de décrue offrent au bétail un complément alimentaire entre mars et juin. Avant les barrages, l'économie de la vallée du fleuve reposait en grande partie sur la crue annuelle du fleuve.

La crue peut avoir aussi un rôle négatif. C'est le cas lorsqu'elle déborde des marigots et cuvettes cultivées à la décrue. On parle ici d'inondation qui occasionne des dommages plus ou moins importants. Les crues dévastatrices arrivaient périodiquement, tout comme il existait des années où le niveau d'eau lors de la crue n'était pas assez élevé pour permettre l'inondation des cuvettes. Dans le contexte actuel de changement climatique, les événements extrêmes deviennent non seulement plus fréquents mais revêtent aussi une plus grande ampleur.

La vallée du fleuve Sénégal et le delta est la zone du bassin la plus exposée aux crues dévastatrices, au risque d'inondation. Depuis 1990, la cote d'alerte 2 (8 m à Matam) a été atteinte ou dépassée à plusieurs reprises : 1999, 2003, 2007, 2012, 2013, 2015.

En plus de l'atteinte ou du dépassement de la cote d'alerte, c'est une conjonction d'autres facteurs qui explique l'ampleur des dommages causés par les inondations. Cela est illustré par le bas delta du fleuve et en particulier la ville de Saint-Louis qui est la zone ayant le plus souffert des inondations dans le bassin au cours des dernières années. L'ouverture d'une brèche sur la langue de Barbarie a perturbé l'hydrodynamique de l'ensemble du delta. La nappe souterraine, salée y est sub-affleurante: A la faveur des longues années de déficits hydriques, l'expansion de la ville a empiété sur les zones les plus basses de vasière. La pluviométrie locale a augmenté ces dernières années. Le niveau de vulnérabilité du bas delta au risque d'inondation va augmenter avec le changement climatique qui se traduit par l'élévation du niveau de la mer et une plus grande fréquence et ampleur des crues exceptionnelles.

Tableau 6 : Causes des inondations dans le bassin versant

Causes immédiates	Causes profondes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de la pluviométrie dans le haut-bassin ;</li> <li>• Augmentation des débits du fleuve</li> <li>• Ralentissement dans des écoulements du fait de dépôts sédimentaires dans lit mineur, les défluent et l'estuaire ;</li> <li>• Expansion des habitations vers les dépressions et vasières ;</li> <li>• Engorgement des sols ;</li> <li>• Faiblesse des infrastructures de protection (digues) et d'assainissement ;</li> <li>• Fortes pluies au niveau local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exode rural et afflux de populations vers les villages riveraines du fleuve, entraînant l'expansion urbaines et l'installation d'habitations précaires dans zones basses, de vasière ;</li> <li>- Absence de plans directeurs d'urbanisation et de règles de gestion de l'espace urbain ;</li> <li>- Faiblesse des budgets d'investissement des collectivités locales ;</li> <li>- Changement climatique</li> </ul>

Face au risque d'inondation, le PAS a proposé l'OLTQE 6 : *Les pertes de vies humaines sont évitées et les dommages causés par les inondations sur les biens publics et privés, sur les systèmes productifs et sur l'environnement sont atténués*

Pour mesurer les progrès faits dans la mise en œuvre de l'OLTQE, le PAS a défini les indicateurs suivants :

- Nombre de morts, de personnes disparues et de personnes affectées par les inondations pour 1000 personnes
- Pertes économiques directes causés par les inondations (en rapport avec le GDP), y compris les dommages sur les infrastructures et la perturbation des services
- Réactualisation et mise en œuvre effective du système d'alerte de l'OMVS, tenant compte du contexte de changement climatique. Dans un contexte de changement climatique la période de retour des crues exceptionnelles (décennales, centennales ou millénales) change, et cela doit être tenu en compte dans le système d'alerte.

En 2019, le Projet de Développement Inclusif et Durable de l'Agribusiness au Sénégal (PDIDAS) a commandité une Etude sur les risques d'inondation et le déversement non contrôlé connexe de l'eau des barrages de Diama et Manantali et le plan de préparation aux situations d'urgence.

L'objectif de l'étude est multiple :

- Définir les risques d'inondation en aval des barrages, en prenant en compte les potentiels lâchers d'eau non planifiés et les apports des affluents, entre Manantali et Diama,
- Proposer des mesures correctives ou préventives pour réduire les risques,
- Proposer un Plan de Préparation aux Situations d'Urgence pour les barrages de Diama et de Manantali.

## 5.5 LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Considéré comme une question d'intérêt spécial dans le PAS 2008, le changement climatique est érigée en problème environnemental prioritaire (PEP) dans le PAS actualisé.

Pour mesurer les progrès faits dans la mise en œuvre de l'OLTQE notamment en matière d'adaptation et de renforcement de la résilience, le PAS a défini les indicateurs suivants :

- Proportion de sites importants pour la biodiversité terrestre et d'eau douce qui sont couverts par des aires protégées, selon le type d'écosystèmes.
- Pertes économiques directes causés par les inondations (en rapport avec le GDP), y compris
- Quantité d'eau stockée par les barrages per capita.
- Superficies moyenne exploitée en irrigué par an par ménage rural.

Sur ce phénomène global complexe le PAS a conclu que les « prédictions de changement dans les travaux examinés sont seulement des indications de futurs possibles, parfois plausibles. A l'étape actuelle des connaissances. Il n'y pas de certitudes à propos de l'évolution du climat dans le bassin est incertaine ». Les conclusions d'un grand nombre des travaux consultés

semblent cependant converger sur l'idée que le changement climatique dans le bassin versant du fleuve Sénégal dans un horizon d'un siècle à venir devrait se manifester par :

- une augmentation significative de la température moyenne ;
- la baisse de la pluviométrie moyenne, baisse moins prononcée dans les sources du fleuve en Guinée que dans le reste du bassin.
- la baisse des écoulements moyens. La relative convergence sur cette question a amené les auteurs de la Monographie hydrologique actualisée du bassin à conclure que : « les données sur l'évolution future du climat sont très lacunaires, voire contradictoires. La seule chose qui soit actée est le constat d'une diminution régulière de l'hydraulicité des rivières » (Bader et Cauchy, 2013)
- la baisse du niveau statique des aquifères (ce qui serait une conséquence naturelle de la baisse de l'hydraulicité du fleuve) ;
- une plus grande ampleur et fréquence des événements extrêmes (inondations, sécheresse, etc.).

Dans le cadre de la mise en œuvre du PGIRE II et au titre du volet Amélioration de la résilience, financé par le GEF (Fonds pour l'environnement mondial), l'OMVS a confié au groupement mandaté par Artelia, la mission d'étude pour l'évaluation de la vulnérabilité du bassin du fleuve Sénégal face aux changements climatiques, ainsi que l'actualisation des modèles de gestion des ressources hydriques utilisés par l'OMVS. Le mandat consistait à fournir à l'OMVS diagnostic approfondi pour mieux appréhender les modifications actuelles et futures du climat à l'échelle du bassin et de quantifier leurs impacts réels et potentiels sur l'environnement, sur la disponibilité et la gestion des ressources en eau et sur la vie socioéconomique des populations du bassin. \*

Le diagnostic effectué dans ce rapport conclut que les prédictions climatiques suggèrent que d'ici 2050 les précipitations totales annuelles seront peu affectées par rapport à ce qui a été observé sur les années 1990-2010 et suggèrent la pérennité du raccourcissement de la saison pluvieuse. Entre 2050 et 2100 les prédictions suggèrent une légère diminution des précipitations totales annuelles ; on retrouverait des totaux de l'ordre de ceux observés sur la période 1970-1990.

Cette situation erratique observée depuis les années 1970 est très dommageable pour les populations. Il devient très compliqué de pratiquer l'agriculture pluviale. Des récoltes sont perdues, soit parce que la période pour semer n'était pas bien calée, soit parce que la saison sèche arrive trop vite, soit parce que des plantations sont détruites par les inondations.

Néanmoins, les simulations hydriques montrent que, à l'aval des barrages-réservoirs, la demande en eau prélevée dans les cours d'eau devrait être globalement satisfaite jusqu'en 2050, les réservoirs venant compenser la mauvaise répartition des précipitations. Toutefois, ceci se fera au détriment de la culture de décrue.

Ces problèmes de variations climatiques, qui sont assimilables aux changements climatiques, viennent exacerber une situation de pression anthropique mal maîtrisée et très dommageable pour l'environnement. La très forte croissance démographique observée en Afrique et particulièrement dans les quatre Etats du le bassin versant du fleuve Sénégal, sans qu'une mutation socio-économique n'ait été opérée dans le même temps, conduit à une situation de

désespoir. Les populations sollicitent plus que de raison l'environnement avec, pour conséquences, une déforestation massive (charbon de bois), la déstabilisation des cours d'eau par la mise en culture systématique des berges, conduisant à leur ensablement, l'empoisonnement des cours d'eau par l'exploitation minière et par la pêche selon des méthodes illicites, des conflits mal maîtrisés entre les éleveurs et les agriculteurs, etc. La conjonction des changements climatiques et de la pression anthropique non maîtrisée a des conséquences désastreuses sur l'environnement et est potentiellement explosive. Dans ces conditions, le rapport conclut à une vulnérabilité des populations est très élevée.

Le rapport note qu'il est urgent d'opérer une mutation socio-économique qui permette de mieux maîtriser la production des biens dans le respect de l'environnement. Il importe de mettre en place un développement durable. Même si leurs impacts sont une réalité, les grands ouvrages hydrauliques de l'OMVS participent de cette mutation. Ils permettent notamment de réguler l'écoulement des eaux de surface, de produire de l'électricité, d'irriguer des casiers agricoles, de développer la pêche et de faciliter la navigation. Afin d'en atténuer les impacts, la mise en place de ces ouvrages et leur exploitation doivent être accompagnée d'un plan de gestion environnemental et social (PGES). A l'échelle locale, mais susceptible de produire un effet d'entraînement à l'échelle globale, les microprojets de l'OMVS peuvent et doivent également participer à cette nécessaire mutation en permettant aux populations de se mobiliser autour de projets viables et durables.

Les impacts des premiers ouvrages de l'OMVS ont été maîtrisés (par ex. les maladies hydriques) ou doivent encore l'être (par ex. les plantes aquatiques envahissantes). Il importe de tenir compte du retour d'expérience de ces premiers ouvrages pour la suite de l'aménagement du bassin. Il importe également d'analyser les raisons des succès et des échecs des microprojets et, avec ce retour d'expérience, lancer de nouveaux microprojets corrigés des erreurs des premiers.

L'impact du changement climatique dépend surtout du niveau de préparation et de résilience. Le changement climatique a des impacts différenciés selon les zones, les sociétés, groupes de populations et les pays. Les causes qui sont décrites ci-dessous concernent donc autant le changement climatique (en tant que phénomène climatique) que la vulnérabilité au changement climatique.

Tableau 7 : Causes du changement climatique dans le bassin versant

<b>Causes immédiates</b>	<b>Causes profondes</b>
a) Du changement climatique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emission de gaz à effet de serre</li> <li>• Augmentation de la consommation d'énergie fossile</li> <li>• Changement dans l'affectation et l'utilisation des sols</li> <li>• Pratiques agro-pastorales non durables</li> <li>• Déforestation</li> </ul> b) De la vulnérabilité au changement climatique :	a) Changement climatique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Culture de consommériste, gaspilleuses des ressources</li> <li>• Urbanisation et émergence de classes moyennes qui pèsent sur l'utilisation des ressources naturelles (eau, bois d'œuvre, énergie fossile) ;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible qualité de l'information d'aide à la décision, notamment en ce qui concerne les prévisions climatiques et les manifestations et zones de vulnérabilité</li> <li>• Faible maîtrise de l'eau, en amont (maîtrise incomplète, en attendant la construction des barrages sur la Falémé et le Bakoye) et aval (échelle de certains des périmètres irrigués et des terres de décrue et de culture pluviale)</li> <li>• Gaspillage et gestion pas suffisamment coordonnées des ressources en eau</li> <li>• Faible niveau de diversification des systèmes de production agricoles et non agricoles</li> <li>• Plan d'alerte pas suffisamment adapté au contexte de changement climatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economies agraires fortement dépendantes de l'exploitation des matières premières</li> </ul> <p>b) De la vulnérabilité au changement climatique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pauvreté rurale et urbaine</li> <li>• Démographie galopante</li> <li>• Faiblesse des investissements dans les infrastructures de protection contre les catastrophes naturelles comme les crues extrêmes.</li> </ul>
--	---

Le Plan d'adaptation et de renforcement de la résilience est fondé sur le diagnostic qui conclut à la nécessité d'un changement d'approche pour faire face aux effets néfastes du changement climatique accentués par les pressions anthropiques de toutes sortes. Le plan d'adaptation préconise un ensemble de mesures à mettre en œuvre en capitalisant les projets d'adaptation en cours dans les Etats membres :

- des mesures environnementales (suivi environnemental, protection des ressources en eau, protection des aménagements, lutte contre les végétaux aquatiques envahissants, protection des végétaux, de la faune et des sols) ;
- des mesures de prévention des risques naturels (sécheresse, inondation, glissements de terrain),
- des mesures de gouvernance, d'encadrement technique, structurelles d'équipement du bassin et de gestion des équipements du bassin à mettre en œuvre
- des initiatives de relance socioéconomiques

Au vue de la spécificité des vulnérabilités, le plan d'action est structuré en trois grands volets de projet d'adaptation pour les trois grandes sous-unités du bassin que sont (i) le haut bassin, (ii) la moyenne vallée et (iii) la basse vallée et le delta. Le cadre de mise en œuvre revient sur les acteurs, les moyens matériels et financiers et les sources de financement.

Enfin le rapport conclut sur les mesures prioritaires à mettre en œuvre rapidement pour freiner puis arrêter la dégradation continue du le bassin versant et qui, dans le même temps, participent à son développement durable. Il s'agit donc de mesures visant à :

- Améliorer les connaissances et le suivi environnemental et socio-économique du le bassin versant du fleuve Sénégal ;
- Questionner et améliorer la pertinence de la gouvernance dans bassin versant du fleuve Sénégal de façon à ce que les mesures vertueuses mises en œuvre soient encouragées et accompagnées ;
- Accompagner techniquement l'adaptation à de nouvelles conditions climatiques ;
- Conseiller et encourager (appui technique et financier) les initiatives socio-économiques conduisant à un développement durable ;
- Corriger les impacts négatifs des grands projets d'infrastructures hydrauliques ;

- Encourager et accompagner le développement de nouvelles approches socio-économiques (irrigation, navigation, pêche, énergie, etc.) rendues possibles par le développement des grands projets d'infrastructures hydrauliques.

## 5.5.1 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

### Modèle climatique et hypothèses

L'étude a été réalisée avec la moyenne d'ensemble de 29 simulations climatiques globales CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project). La période de référence utilisée est 1975-2004. Cette période est choisie parce qu'en climatologie, le cycle standard appelé normale climatologique est de 30 ans. Pour les projections futures, deux scénarios de concentration de gaz à effet de serre RCP du groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC ; <https://www.ipcc.ch/>) ont été utilisés comme représentant deux scénarios socio-économiques futurs: le RCP4.5 et le RCP8.5. Ils correspondent respectivement à des forçages radiatifs de +4.5 et +8.5 W/m<sup>2</sup> à l'horizon 2100, soit une augmentation globale de température de l'ordre de plus de 2 et 4 °C.

### Pluie et température

Les analyses montrent qu'en plus de la température, le changement climatique va significativement impacter la pluviométrie dans le bassin versant. Pour la température, même si elle augmente, aucune grande différence entre les scénarii RCP4.5 et RCP8.5 n'est observée jusqu'en 2035. Cela peut s'expliquer par le fait que l'effet de l'augmentation des concentrations des gaz à effet de serre sur la température est déjà assez marqué en réalité et ne pourra être influencé par aucune intervention (même une baisse) avant 2035. La différence entre ces deux projections de température (scénario haut et bas de gaz à effet de serre) ne sera détectable qu'au-delà de 2035. Ce qui par ailleurs pourrait signifier que le réchauffement sera plus accentué à l'échelle locale après 2035 dans le cas d'un scénario élevé de gaz à effet de serre. Une augmentation de +3°C est attendue à l'horizon 2050.

Par ailleurs pour la pluie, les effets du changement climatique semblent avoir des impacts significatifs un peu plus tard comparés à ceux pour la température. Le changement significatif en termes de pluviométrie s'observe qu'après 2050 et se manifeste par une diminution de l'ordre de 20 % de l'intensité des pluies sur la première phase de la mousson (Mai-Août). Ceci entraînera un déplacement du pic de la mousson d'août vers septembre, les sous-bassins les moins humides seront les plus affectés par ce changement.

## Écoulement

L'impact des changements climatiques sur les écoulements de surface est étroitement lié à l'impact sur les précipitations et la relation est non linéaire ; moins de pluie se traduit par beaucoup moins de débit. L'élévation du niveau de la mer conduit par ailleurs à relever les conditions aux limites de niveau de l'estuaire sur le littoral et entraîne des remontées salines pouvant avoir des conséquences environnementales et socioéconomiques importantes.

A partir des prédictions de pluies, les débits sur la période 2011-2050 ont été reconstitués. La modification du régime pluviométrique impactera le régime hydrologique des rivières. Le module des cours d'eau sera inchangé entre la période actuelle (1990-2010) et la période future jusqu'à 2050, mais le pic de crue subira un étalement dans le temps. Il sera moins marqué au mois de septembre et à l'inverse, les débits devraient être plus importants aux mois d'octobre et novembre. L'étude ne donne pas une valeur quantitative sur la baisse des débits ou des fréquences des étiages.

## 5.5.2 AUTRES ÉTUDES SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

D'autres études ont analysé le changement climatique sur le fleuve, on peut citer en particulier une étude de modélisation pluie-débit<sup>21</sup> sur trois bassins versants du fleuve Sénégal : Bafing Makana, Dakka Saidou et Sokotoro. Il a mis en évidence que les impacts d'un potentiel changement climatique sont variables d'un bassin à l'autre en raison de la variété (taille, de physiographie, des états de surface et des caractéristiques des sols) des bassins. 3 des 4 modèles utilisés prédisent une diminution progressive des écoulements à l'horizon 2030 à 2090. Un autre modèle prédit une augmentation progressive des écoulements de l'horizon 2030 à l'horizon 2090.

D'autres travaux publiés en 2018 portant sur les impacts du changement climatique sur les débits des fleuves Sénégal et Gambie<sup>22</sup> prédisent pour l'horizon 2050 une diminution moyenne des écoulements compris entre 8% et 16% par rapport à la période de référence 1971-2000.

## 5.6 SYNTHÈSE

La situation environnementale du bassin du fleuve Sénégal connaît un niveau de dégradation préoccupant avec l'identification de 7 problèmes environnementaux prioritaires

1. Dégradation des terres

<sup>21</sup> Approche par modélisation pluie-débit de la connaissance régionale de la ressource en eau : application au haut bassin du fleuve Sénégal. THESE DE DOCTORAT, 2011

<sup>22</sup> Ansoumana Bodian et al. (2018) – Future Climate Change Impacts on Streamflows of two main West Africa River Basins : Senegal and Gambia. *Hydrology*, 5, 21.

2. Baisse de la disponibilité et de la qualité des eaux
3. Prévalence des maladies liées à l'eau
4. Prolifération des espèces envahissantes
5. Menaces sur la biodiversité
6. Risque d'inondation
7. Changement climatique

Si les tendances actuelles de dégradation de l'environnement du bassin se maintiennent, les objectifs de l'OMVS en matière d'aménagement risquent d'être compromis.

La charte de l'eau fournit les outils juridiques pour surmonter les problèmes environnementaux identifiés et améliorer la santé environnementale du bassin versant du fleuve Sénégal. Mais cet arsenal juridique a besoin d'être complété par des moyens, des outils techniques et des plans opérationnels afin que sa mise en œuvre soit effective.

Le plan d'action stratégique environnemental a pour objectif de renforcer les capacités des acteurs du bassin pour permettre d'éviter que le scénario pessimiste décrit plus haut ne se réalise. Le PAS cherche à dévier la trajectoire actuelle d'évolution du bassin voire à l'inverser<sup>23</sup>. Cette volonté est traduite dans la vision à long terme ainsi que les objectifs de qualité de l'environnementaux que les parties prenantes du bassin ont définis de façon consensuelle. La mesure 2 de l'OLTQE 2 (Objectif à long terme de qualité de l'environnement) vise notamment à assurer un meilleur contrôle de l'amélioration de la qualité des eaux II-M02-01. Etat des lieux de la qualité des eaux du bassin (eau de surface et eaux souterraines, d'amont en aval)

- Etat des lieux de la qualité des eaux du bassin (eau de surface et eaux souterraines, d'amont en aval)
- Définition de normes de qualité de l'eau suivant les usages
- Instituer un système de cahier des charges / préservation de la qualité des eaux pour les grands usages (agro-industrie, mines et Sociétés Nationales SAES, SONADER, orpaillage, etc.) et le promouvoir pour opérationnaliser le principe pollueur payeur de la Charte des Eaux
- Mettre en place un dispositif de suivi de la qualité des eaux, y compris la mise en réseau de laboratoires d'analyse de qualité de l'eau dans le bassin
- Promouvoir des conventions de collaboration avec les collectivités décentralisées en milieu urbain et rural pour la mise en œuvre des textes relatifs à la qualité des eaux.

La nomenclature des seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements d'eau et des normes de rejets des eaux du fleuve Sénégal, objet du présent rapport, va permettre d'assurer l'effectivité de la Charte et de l'OLTQE 2 du PAS.

---

<sup>23</sup> L'OMVS s'est également doté d'un Plan d'adaptation et de renforcement de la résilience pour apporter sa contribution à la riposte mondiale contre les effets néfastes du changement climatique. Une des mesures prioritaires préconisées est l'amélioration des connaissances et le suivi environnemental et socioéconomique du BASSIN VERSANT DU FLEUVE SÉNÉGAL

En perspective il faut souligner l'opérationnalisation du réseau Qualité du fleuve Sénégal avec l'acquisition prochaine par l'OMVS d'équipements de prélèvements et/ou d'analyse de la qualité des eaux, et un renforcement des capacités des acteurs dans le cadre du projet de mise en place de bonnes pratiques dans le suivi de la qualité des ressources en eau (quantitatif et qualitatif) du bassin versant<sup>24</sup>.

La priorité pour l'OMVS est d'intégrer dans toutes ses activités la dimension environnementale et d'accélérer la mise en œuvre de toutes les initiatives visant à freiner puis à arrêter la dégradation continue du bassin versant et qui, dans le même temps, participent au développement durable.

---

<sup>24</sup> L'OMVS a reçu un appui de CNR et Hydreco Guyane pour la mise en place de bonnes pratiques dans le suivi de la qualité des ressources en eau (quantitatif et qualitatif) du bassin versant du fleuve Sénégal. L'appui de CNR et Hydreco Guyane se fait avec le concours financier de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse. Une étude sur l'état des lieux en matière de capacités de suivi, la proposition d'un réseau de suivi et de scénarii a déjà été réalisée et validée en 2019.

## 6 ETUDE DES RESSOURCES EN EAU

### 6.1 ANALYSE DES DÉBITS GLOBAUX

Pour réaliser des études statistiques sur les débits mesurés sur le fleuve Sénégal, les données fournies par l'IRD en novembre 2019 ont été exploitées. Sur plusieurs stations hydrométriques, les données observées se sont arrêtées en 2016. Sur ces derniers, on retrouve donc les mêmes résultats et statistiques que celles réalisées lors de l'étude de vulnérabilité climatique (2017).

De manière générale dans les études antérieures ( Monographie du fleuve Sénégal, étude de vulnérabilité climatique), les analyses statistiques réalisées ont été faites sur plusieurs dizaines d'année. La prise en compte de 3 années de données supplémentaires (2016-2019) ne change donc pas en théorie les résultats des débits de différentes fréquences et ne justifie pas de réaliser une nouvelle étude hydrologique globale. Cependant, ces 3 années sont reprises dans certains cas particuliers quand elles sont disponibles notamment sur les débits d'étiage, sur lesquels nous nous concentrons dans cette étude.

Les rapports consultés jusqu'ici donnaient des valeurs d'apports moyens de 20 à 22 milliards de m<sup>3</sup> à Bakel. Ces données sont à nuancer à ce stade, en effet cet écoulement moyen représente un débit de 660 m<sup>3</sup>/s, débit moyen que l'on retrouve en faisant les statistiques moyennes depuis 1905.

Comme nous l'avons signalé en décrivant l'hydrologie du fleuve, la période considérée est celle récente de 1992<sup>25</sup> (où le soutien d'étiage à plus de 100m<sup>3</sup>/s a été assuré par Manantali) à maintenant pour les bassins versants influencés par Manantali<sup>26</sup>. Pour cette période, le débit moyen est de **480 m<sup>3</sup>/s** à Bakel.

Du milieu des années 2000 (mise en place de la gestion actuelle de Manantali pour le soutien d'étiage) jusqu'à maintenant, le module recalculé est de **575 m<sup>3</sup>/s** ( soit un volume annuel de 18 milliards de m<sup>3</sup>).

Les débits moyens mensuels sur cette dernière période est présentée ci-après. Le mois le plus humide est le mois de septembre avec des débits mensuels allant jusqu'à 2000 m<sup>3</sup>/s. De décembre à mai, les débits varient entre 200 et 250 m<sup>3</sup>/s. Le mois de janvier est généralement le mois le plus faible en débit.

<sup>25</sup> En plus de la sous-période 1992 à maintenant, Manantali a commencé la régulation des étiages depuis le milieu des années 2000. L'hydrologie après cette période a donc évolué également. Ces dates sont tirés de l'étude de vulnérabilité climatique réalisée par Artélia)

<sup>26</sup> Pour les bassins versants amont non influencés par Manantali, les débits caractéristiques sont donnés par les mesures réalisés depuis 1970 (date prouvée dans les études antérieures, de cassure des débits à cause du changement climatique)

La Figure 10 représente les apports mensuels de fréquences quinquennaux secs et les débits d'objectifs de soutien d'étiage par les lâchers de Manantali. Ces dernières années, on constate que le débit ne descend jamais en dessous des débits quinquennaux secs à Bakel. En termes de soutien d'étiage, le barrage assure donc généralement son rôle.

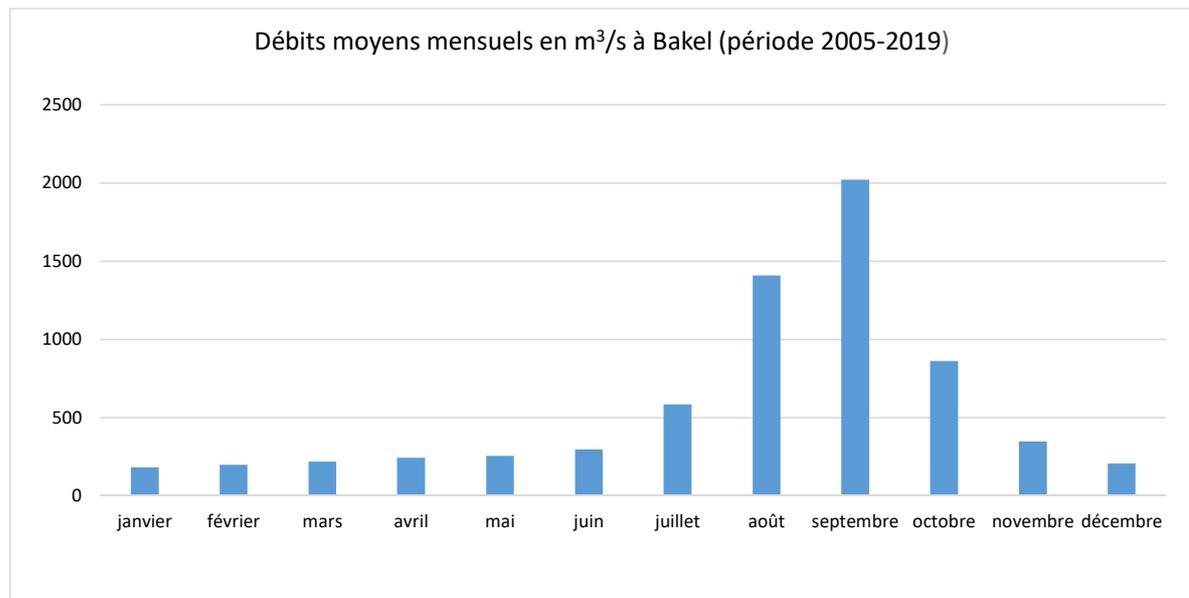


Figure 9 : Débits moyens mensuels à Bakel en m³/s ( période 2005-2019)

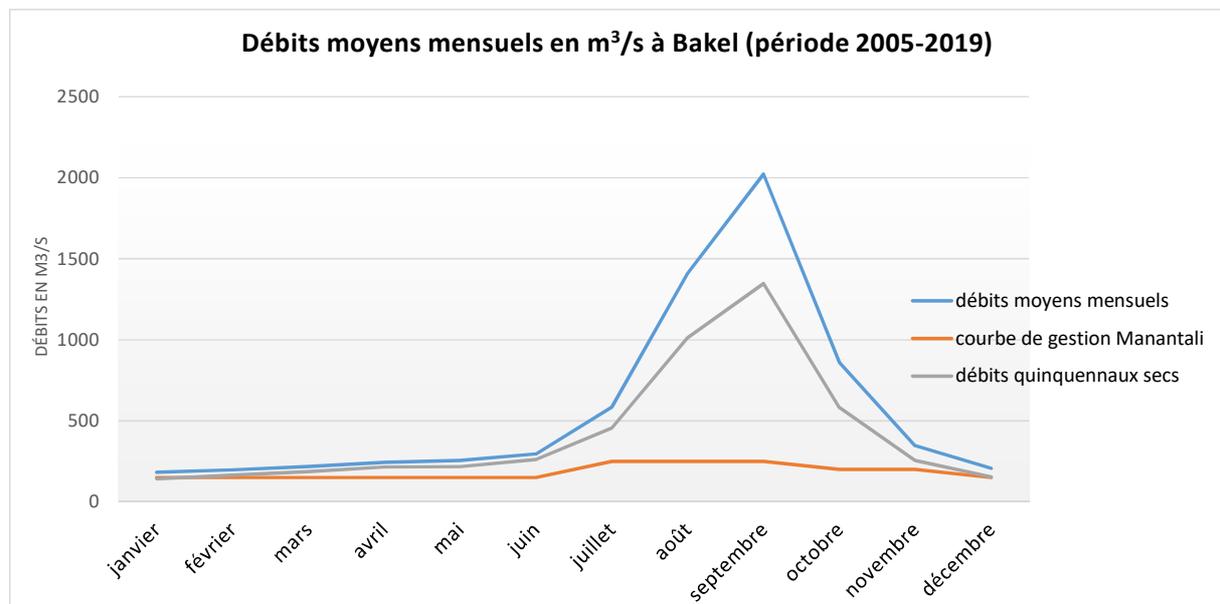


Figure 10 : Débits moyens mensuels à Bakel en m³/s ( période 2005-2019), débits quinquennaux secs et courbe de gestion de Manantali

En résumé, le régime d'écoulement du fleuve Sénégal dépend essentiellement des précipitations du Haut-Bassin guinéen et de la régulation réalisée par le barrage de Manantali. Son régime est caractérisé par :

- une saison de hautes eaux, de juillet à octobre ;
- une saison de basses eaux à décroissance régulière, de novembre jusqu'à mai/juin avec des étiages particulièrement sévère de janvier à avril sur les petites affluents.

Depuis le milieu des années 2000, les débits moyens mensuels évoluent entre les valeurs extrêmes de 2800 m<sup>3</sup>/s en septembre et de 105 m<sup>3</sup>/s en mai (les bas débits pouvant aller jusqu'à 9 m<sup>3</sup>/s avant le soutien d'étiage de Manantali). .

## 6.2 ANALYSE DES DÉBITS PAR TRONÇON

A l'instar de l'étude de nomenclature des seuils de 2012 et l'étude de vulnérabilité climatique de 2017, les stations les plus proches des exutoires des tronçons ( des sous-bassins versants) et pour lesquelles les chroniques de débits sont suffisamment longues et présentent peu de lacunes, sont considérées pour définir les débits caractéristiques hydrologiques.

Les stations ainsi conservées sont :

- BV1 : Bafing à Bafing Makana
- BV2 : Bafing à Dibia
- BV3 : Bakoye à Oualia
- BV4 : Falémé à Kidira
- BV5 : Sénégal à Bakel
- BV6 : Sénégal à Dagana

Cette étude a pour particularité de diviser le BV7 en 2 sous-BV :

- BV7 : Sénégal à Rosso
- BV8 : Sénégal à Diama

### 6.2.1 LE BAFING AMONT JUSQU'AU BARRAGE DE MANANTALI

La station hydrologique présentant les données les plus récentes sont les stations de Bafing Makana où les données sont disponibles entre 1904 et 2019, donc avec des données disponibles après la mise en place de Manantali.

Les années les plus humides se sont produites en 1967 et 1924 avec des débits annuels respectifs de 495,5 et 492,6 m<sup>3</sup>/s. L'année la plus sèche est 1984 avec un débit moyen annuel de 126,2 m<sup>3</sup>/s.

Le module interannuel sur l'ensemble de la période (1904 – 2016) est de 295 m<sup>3</sup>/s (débit spécifique de 13,4 l/s/km<sup>2</sup>) à la station de Bafing Makana. Sur la période récente de 1970<sup>27</sup> à 2019, le module est de **230 m<sup>3</sup>/s**.

Les mois présentant les plus forts débits sont août et septembre (et octobre dans une moindre mesure). Les étiages sont particulièrement sévères de janvier à juin, période pendant laquelle les apports du Bafing sont très faibles.

La saisonnalité du Bafing à Bafing Makana peut donc se résumer ainsi :

- La saison sèche, de décembre à juin présente des étiages sévères, avec des apports faibles la majorité du temps ;
- La saison humide, de juillet à novembre, est caractérisée par une très forte variabilité d'une année sur l'autre. Les mois présentant les écoulements les plus importants s'étalent d'août à octobre, avec un maximum en septembre.

Sur la période 1970 à 2019, les débits de différentes fréquences en année sèche sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Bafing Makana (1970-2019)

Période de retour (années)	Débits en m <sup>3</sup> /s	Intervalle de confiance
5	192	[178-203]
10	175	[161-188]
20	162	[148-176]
50	150	[135-165]

## 6.2.2 LE BAFING DU BARRAGE DE MANANTALI JUSQU'À BAFOULABÉ

Le tronçon est fortement influencé par la gestion du barrage de Manantali, qui soutient l'étiage du fait des turbinages et pour le maintien d'un tirant d'eau suffisant dans les biefs navigables en aval.

Hydrologiquement, le secteur est, depuis la construction du barrage de Manantali, complètement lié à la gestion hydraulique de ce dernier. Il n'existe plus d'étiage naturel sur ce tronçon. Ainsi les débits minimum journaliers annuels moyens sont passés de 6,7 m<sup>3</sup>/s entre 1987 et 2001, à 75 m<sup>3</sup>/s entre 2002 et 2011. Sur cette période, le module interannuel est de **252 m<sup>3</sup>/s** à la station de Dibia.

<sup>27</sup> Les débits avant 1992 sont pris en compte sur ce tronçon car il se trouve en amont de Manantali

Les débits de différentes fréquences en année sèche pour les périodes 1970-2011<sup>28</sup> sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Dibia (1970-2011)

Période de retour (années)	Débits en m <sup>3</sup> /s	Intervalle de confiance
5	173	[155-190]
10	152	[135-170]
20	137	[119-156]
50	122	[104-140]

### 6.2.3 LE BAKOYE JUSQU'À BAFOULABÉ, À SAVOIR LA CONFLUENCE AVEC LE BAFING, DONT NAIT LE SÉNÉGAL

Les données du Bakoye à Oualia sont disponibles de 1950 à 2019. Le tronçon n'est pas influencé par Manantali.

Sur le plan hydrologique, le Bakoye dispose d'un module annuel moyen de **80 m<sup>3</sup>/s** (Station de Oualia, entre la période 1970-2019).

Le débit tarit systématiquement en mai depuis 1971 et la période d'étiage dure de décembre/janvier à juin, jusqu'au redémarrage des premières pluies. Les statistiques réalisées pour la période 1970-2019 donne les débits caractéristiques en année sèche suivants :

Tableau 10 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Oualia (1970-2019)

Période de retour (années)	Débits en m <sup>3</sup> /s	Intervalle de confiance
5	42	[34-50]
10	33	[25-40]
20	26	[19-33]
50	18	[12-23]

<sup>28</sup> Cette période plus longue est considérée pour le calcul statistique des débits

## 6.2.4 LA FALÉMÉ JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LE SÉNÉGAL

Malgré la proximité de la confluence avec le Sénégal, on peut affirmer que le remous de celle-ci n'influence probablement jamais le niveau de la Falémé à Kidira.<sup>29</sup>

Le module moyen annuel à Kidira est de 134 m<sup>3</sup>/s (1950-2019), depuis 1970 il est de est de **100 m<sup>3</sup>/s**. Les étiages à Kidira sont pratiquement nuls. La période d'étiage dure de janvier à juin, avec un minimum en mai. Les statistiques réalisées pour la période 1970-2019 donne les débits caractéristiques suivants :

Tableau 11 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Kidira (1970-2019)

Période de retour (années)	Débits en m <sup>3</sup> /s	Intervalle de confiance
5	60	[50-70]
10	48	[39-57]
20	40	[32-49]
50	33	[25-41]

## 6.2.5 LE SÉNÉGAL AMONT DE BAFOULABÉ JUSQU'À BAKEL

Les débits à Bakel, considéré comme la principale station hydrométrique sur le fleuve est décrite dans le paragraphe "Analyse des débits globaux". A part la période récente après 1970, 2 périodes sont distinctes à Bakel (dans toutes les stations influencées par Manantali également) ; la période après 1992 ( mise en place du barrage) et après la moitié des années 2000 ( gestion des étiages à Manantali). Cette période récente est cependant trop courte pour que des statistiques y soient réalisées.

Les valeurs des modules sur les différentes périodes sont :

- **660 m<sup>3</sup>/s** entre 1950-2019 (correspondant au volume de 20 à 22 Mds de m<sup>3</sup> annuel )
- **480 m<sup>3</sup>/s** entre 1970-1992 (la période post changement climatique mais avant la mise en place de Manantali)
- **575 m<sup>3</sup>/s** (correspondant à un écoulement de 18 Mds de m<sup>3</sup> annuel) entre 2005 et 2019 (période récente de soutien d'étiage de Manantali)

<sup>29</sup> Source : Monographie du Sénégal

Les débits caractéristiques en année sèche sur la période 1992-2019 sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Bakel pour la période (1992-2019)

Période de retour (années)	Débits en m <sup>3</sup> /s	Intervalle de confiance
5	445	[366-463]
10	368	[318-418]
20	334	[282-385]
50	300	[245-352]

## 6.2.6 LE SÉNÉGAL MOYEN DE BAKEL À PODOR

Il n'existe pas une longue série de débits à Podor.

Dans la Monographie du fleuve Sénégal, il est possible de récupérer des données de débits à Dagana ( 268 000 km<sup>2</sup>, plus en aval) sur la période 1904 - 1982. Cependant, en période sèche, de janvier à juillet, l'action de la marée impacte le débit du Sénégal jusqu'à Podor (et donc Dagana). Ainsi, une relation hauteur – débit ne peut être établie correctement. La mise en service du barrage de Diama en 1986 a permis de stopper ces remontées maritimes dans les terres et a complètement modifié le régime du fleuve Sénégal, le rendant entièrement navigable.

Nous ne disposons pas de données sur la période postérieure à la mise en place du barrage de Diama.

La station la plus en aval ayant des données hydrologiques les plus complètes est la station située au droit de Matam (données entre 1950 et 2013). Bien qu'elle soit bien en amont de Podor, la distance par rapport aux remous du barrage de Diama permet d'avoir des chroniques hydrologiques exploitables.

Les valeurs des modules sur les différentes périodes sont :

- **560 m<sup>3</sup>/s** entre 1950-2013
- **370 m<sup>3</sup>/s** entre 1970-1992
- **600 m<sup>3</sup>/s** entre 2005 et 2013

Les débits caractéristiques en année sèche de différentes période de retour (sur la période 1992-2013) pour le tronçon sont donnés dans le tableau :

Tableau 13 : Débits de différentes périodes de retour au droit de Matam sur la période (1992-2013)

Période de retour (années)	Débits en m <sup>3</sup> /s	Intervalle de confiance
5	406	[347-464]
10	357	[297-416]
20	320	[259-382]
50	284	[222-347]

## 6.2.7 LE SÉNÉGAL AVAL DE PODOR À ROSSO ET LE SÉNÉGAL AVAL JUSQU'AU BARRAGE DE DIAMA

L'OMVS a fourni une série de données de débits du fleuve Sénégal à Diama. La période couverte est 1987 - 2019, soit depuis la mise en service du barrage de Diama. Cependant, l'étude de la chronique a mis en évidence de nombreuses valeurs nulles correspondant à des vannes fermées.

La chronique n'est pas assez complète pour pouvoir mener une analyse hydrologique exhaustive sur cette partie du fleuve Sénégal.

## 6.3 PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES RESSOURCES EN EAU

Quand il est question de prévision de débits dû au changement climatique, les incertitudes sont très importantes, en plus de celles sur l'évolution des pluies fournies par différents modèles globaux de changement climatique (dues elles-mêmes à l'incertitude induite par les différents scénarios d'évolution d'émission de gaz à effet de serre), s'ajoutent les incertitudes de la transformation pluie-débit. Cela explique les résultats/conclusions différents et variés en termes de conséquence du changement climatique sur les débits moyens.

En résumé des études consultées, les prédictions climatiques suggèrent un raccourcissement de la saison des pluies et des précipitations plus intenses provoquant des crues et des inondations jusqu'en 2050, sans des précisions sur l'évolution des basses eaux. Ces problèmes de variations climatiques, qu'on peut assimiler aux changements climatiques, viennent exacerber la pression sur l'environnement et particulièrement les ressources en eau.

A ce stade de notre étude, aucune tendance chiffrable pour les débits d'étiage n'a pu être retrouvée dans la littérature. Ceci est expliqué par Bodian *et al* (2018), par le fait que les modèles hydrologiques exploités jusque lors sur ces études, ont du mal à simuler les faibles débits (ou débits de base) car elles ne tiennent pas compte de l'interaction avec les eaux souterraines. Ce type de modèle existe bien, cependant leur application à l'échelle de bassin versant comme celui du fleuve Sénégal est difficile, du fait de la complexité du contexte hydrogéologique, de la rareté des données hydrogéologiques et du changement permanent de l'occupation du sol.

L'hypothèse retenue dans cette étude est de partir des statistiques actuelles sur les débits en année sèche, seule source moyennement fiable à ce jour.

## 6.4 SYNTHÈSE SUR LES RESSOURCES

Les apports actuels (période récente de soutien d'étiage de Manantali) du fleuve Sénégal sont de l'ordre de 18 à 19 Mds de m<sup>3</sup> annuel et de 12 et 14 Md de m<sup>3</sup> en année quinquennal sèche.

Il est noté une variation interannuelle importante sur le fleuve, masquée sur les tronçons aval influencés par le barrage de Manantali. En termes de basses eaux à ce jour sur le fleuve Sénégal, les débits mensuels ne descendent jamais en dessous des débits mensuels quinquennaux secs, les étiages marqués sont donc quasi-inexistants.

A l'opposé sur les petits affluents, les rivières connaissent des périodes d'assecs. L'approche mensuelle adoptée par l'étude de 2012 se justifie donc pour la définition mensuelle des débits caractéristiques.

En plus des modules définis pour chaque tronçon, il est présenté également le débit interrannuel de fréquence quinquennal sèche, exprimé en m<sup>3</sup>/s. C'est le débit minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassée une année donnée. C'est un débit statistique qui donne une information sur la sévérité de l'étiage. Il est communément appelé « débit d'étiage quinquennal ».

Le tableau suivant donne quelques caractéristiques hydrologiques par tronçon :

Tableau 14 : Récapitulatif des caractéristiques des tronçons

Tronçons	1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Bafing amont jusqu'au barrage de Manantali</b>	<b>Bafing aval de Manantali à Bafoulabé</b>	<b>Bakoye jusqu'à Bafoulabé</b>	<b>Falémé jusqu'à la confluence avec le Sénégal</b>	<b>Sénégal amont de Bafoulabé à Bakel</b>	<b>Sénégal moyen de Bakel à Podor</b>	<b>Sénégal aval de Podor à Rosso</b>	<b>Sénégal aval de Rosso à Diama</b>

	1	2	3	4	5	6	7	8
Taille des bassins versants (km <sup>2</sup> )	28 252	10 800	101 627	28 900	218 000	266 000	280 000	350 000
Longueur des tronçons (km)	420	123	375	428	237	360	419	
Influence de Manantali	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui mais avec l'influence de Diama	Oui mais avec l'influence de Diama	Oui mais avec l'influence de Diama
Période de données considérées <sup>30</sup>	1970-2016	2002-2011	1970-2019	1970-2019	1992-2019	2005-2013		
Débits moyens (m <sup>3</sup> /s)	228	252	80	100	575	600		
Débits interannuels de fréquence quinquennale sèche (m <sup>3</sup> /s)	192	182	70	60	445	406		
Débits interannuels de fréquence décennale sèche (m <sup>3</sup> /s)	175	147	50	48	368	357		

<sup>30</sup> Pour les tronçons non influencés par Manantali : tronçon 1, tronçon 3, tronçon 4, la période considérée pour les ressources sont: 1970-2011 (ou jusqu'à 2016 ou 2019 selon la disponibilité des données), pour les tronçons influencés par Manantali ou Diama, on considère les débits entre 1992-2011 (ou 2019 si les données disponibles).

L'hypothèse retenue dans cette étude concernant le changement climatique est de partir des statistiques actuelles sur les débits en année sèche, source finalement fiable comparée aux hypothèses de changement climatique introduisant encore plus d'incertitudes, et faute de données fiables sur le fleuve.

## 7 ETUDE DES SEUILS DE PRÉLÈVEMENTS

Comme nous l'avons indiqué dans la clarification des objectifs, les seuils de prélèvements proposés dans cette étude sera de 2 ordres :

- seuil de prélèvement (déclaration/autorisation) pour la gestion de l'eau sur le fleuve Sénégal : seuil à partir duquel tout utilisateur doit déclarer ou constituer une demande d'autorisation auprès des autorités compétentes.
- seuil de prélèvement pour la gestion éventuelle des étiages sur le fleuve Sénégal : en pratique le barrage de Manantali permet un soutien des étiages et ce type de seuil n'est défini que dans les tronçons en déséquilibre quantitatif. Ces seuils sont définis par rapport au DOE. L'hypothèse faite ici est de définir des seuils en cas de défaillance de la ressource. Ces derniers sont également utiles sur les tronçons non influencés par Manantali et Diama.

Ces différents seuils sont généralement définis en fonction des débits du fleuve dans le bassin versant et des prélèvements.

### 7.1 PRINCIPE DES SEUILS DE PRÉLÈVEMENTS

#### 7.1.1 SEUILS POUR LES PRÉLÈVEMENTS DANS LE CAS GENERAL

Dans la réglementation française, les seuils de prélèvements (installation et ouvrages, y compris par dérivation, ou dans une nappe d'accompagnement) sont définis à partir d'un ratio du débit du cours d'eau. "Débit" s'entend ici par le débit moyen mensuel sec de récurrence (= de retour) cinq ans (QMNA5).

Les différents seuils sont résumés dans le tableau ci-après :

Tableau 15 : Synthèse de la nomenclature des seuils de prélèvement dans la législation française<sup>31</sup>

	Seuils de déclaration	Seuils d'autorisation
Installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, ou dans sa nappe d'accompagnement	D'une capacité totale maximale comprise <b>entre 400 et 1 000 m<sup>3</sup>/heure</b> ou entre 2 et 5 % du débit	D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à <b>1000 m<sup>3</sup>/heure</b> ou Supérieur à 5 % du débit
Prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, dans un cours d'eau, sa nappe d'accompagnement ou un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe, lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle.		Tout prélèvement
Prélèvements dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées	Tout prélèvement	Débit de prélèvement > <b>8 m<sup>3</sup>/h</b>

Pour rappel, le seuil de déclaration est le seuil (en m<sup>3</sup>/an) à partir duquel l'utilisateur d'eau doit déclarer à l'autorité. Le seuil d'autorisation est le seuil (en m<sup>3</sup>/an) à partir duquel l'utilisateur doit demander une autorisation. Le prélèvement se fait par un ouvrage, soit par une prise d'eau, soit par une station de pompage.

La déclaration (ou l'autorisation) sous-entend la connaissance des gestionnaires des ouvrages existants (de taille significative ou non), ainsi que les volumes prélevés, mais aussi la qualité des eaux de rejets et leurs volumes ainsi que leur fréquence. Pour l'autorisation en particulier, une étude d'impact de l'ouvrage est nécessaire.

La nomenclature des seuils de cette partie présentera donc les valeurs – seuils par tronçon (car fonction des débits par tronçon) et des valeurs fixes selon les sources de prélèvements.

<sup>31</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/>

## 7.1.2 SEUILS POUR LES PRÉLÈVEMENTS DANS LE CAS DE DESEQUILIBRE QUANTITATIF

Dans le cas présent du fleuve Sénégal, des aménagements réalisés jusque lors et des retours reçus des différents acteurs, le fleuve n'est pas en état de déséquilibre quantitatif entre ressource et prélèvement.

Néanmoins avec le contexte du changement climatique et des nombreuses incertitudes liés aux bas débits, il paraît opportun dès à présent de réaliser les analyses. D'autant plus que les perspectives d'évolution dans le bassin versant en termes de prélèvements et de développement socio-économique tendent à augmenter ces dernières années. La tendance serait donc dans le futur à plus de prélèvements et moins de ressources.

Ce type de définition de seuils se fait en France afin de réaliser des restrictions de prélèvements (sous-forme d'arrêté sécheresse<sup>32</sup>) auprès des différents usagers, principalement les agriculteurs utilisant la ressource pour l'irrigation.

Le seuil de prélèvement correspond au DOE pour chaque tronçon. Pour rappel, le DOE est le débit minimal à respecter sur une station de suivi hydrométrique afin de s'assurer des besoins environnementaux<sup>33</sup> et des usages aval du tronçon considéré.

En d'autres termes, les ressources dans le fleuve doivent être toujours supérieurs au seuil (DOE). Il est proposé de retenir la probabilité de 4 années sur 5, comme ceci est fait dans les études de volumes prélevables en France.

Généralement, le débit objectif d'étiage (DOE) est donc une valeur de débit moyen mensuel calé par rapport au QMNA5.

« le DOE est défini par référence au débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale (QMNA5). C'est donc la position du QMNA5 par rapport au DOE qui est significative. Tant que

---

<sup>32</sup> Pour faire face à une insuffisance de la ressource en eau en période d'étiage, les préfets sont amenés à prendre des mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en application du Code de l'Environnement. Les arrêtés « Sécheresse » sont prescrits que pour une durée limitée, sur un périmètre déterminé. Ils doivent assurer l'exercice des usages prioritaires, plus particulièrement pour la santé, la sécurité civile, l'approvisionnement en eau potable et la préservation des écosystèmes aquatiques. Ils doivent également respecter l'égalité entre usagers des différents départements et la nécessaire solidarité amont-aval des bassins versants.

<sup>33</sup> Les besoins environnementaux dans le bassin sont de deux ordres : (i) les besoins de la faune ichthyologique entre l'aval de Manantali et Diama, la recharge des nappes profondes, l'approvisionnement en eau des mares, des forêts, l'entretien du lit du fleuve et en même temps la culture de décrue assurée par la reproduction une crue naturelle avec un débit de pointe à 3000 m<sup>3</sup>/s à Bakel pendant une vingtaine de jours entre août ; (ii) les besoins environnementaux afin de préserver les écosystèmes aquatiques. Ce débit environnemental correspond à 10% du module à Bakel, soit à environ 52 m<sup>3</sup>/s (Roche international, 2000 ; Niasse & Cherlet, 2015)

le QMNA5 reste inférieur au DOE cela indique que les prélèvements pour assurer les différents usages ne permettent pas d'assurer le fonctionnement du milieu aquatique. » (*Agence de L'eau Loire Bretagne* )

Théoriquement dans cette étude, il s'agit de définir pour chaque tronçon des débits minimums à respecter, compte tenu des besoins aval et des débits minimums dans le fleuve. Comme énoncé précédemment, ce type d'étude est réalisée sur des tronçons à déséquilibre fort entre ressource et prélèvement. Une quantification précise des prélèvements n'est donc pas directement nécessaire, néanmoins il permet de mettre en évidence les équilibres prélèvements dans chaque tronçon et réaliser un point bibliographique sur les préleveurs actuels, ainsi que sur les prévisions futures.

Sur les tronçons où les débits ne sont pas, ou peu influencés, le DOE est calé sur le QMNA5.

Sur les tronçons influencés, c'est-à-dire essentiellement ceux situés en aval de Manantali, nous proposons de les caler sur le QMNA5 reconstitués et majorés des besoins pour la navigation et l'irrigation, en fonction des biefs. Le principe étant que les besoins pour la navigation et l'irrigation soient respectés, tout en maintenant un débit minimum. Ce calage pourra être affiné suivant les positions respectives de la station hydrologique et des prises d'eau pour l'irrigation. Ce calage suppose en effet implicitement que la station hydrologique est située à l'amont de ces prises d'eau.

L'approche technique consistera à définir à partir des données et études hydrologiques récoltées (monographie, étude de vulnérabilité climatique), l'hydrologie naturelle, et donc sans influence du fleuve Sénégal. Après confrontation avec les besoins en prélèvements, le débit d'objectif étiage sera défini comme le déficit acceptable.

Le DCR est généralement calé sur des débits d'étiage instantané, valables quelle que soit la période de l'année, en dessous duquel il ne faut pas descendre sous peine de mettre en péril l'équilibre écologique naturel du cours d'eau. Nous proposons de le caler sur la base des minimums d'étiages constatés en fréquence quinquennale, ou considérer le débit donné par la littérature pour satisfaire les besoins environnementaux afin de préserver les écosystèmes aquatiques, égal à 52 m<sup>3</sup>/s à Bakel (Roche international, 2000 ; Niasse & Cherlet, 2015).

## 7.2 PRÉLÈVEMENTS ACTUELS

Cette partie du rapport compile toutes les données consultées sur les prélèvements.

Il existe plusieurs types d'ouvrages de prélèvement d'eau de surface sur le bassin du fleuve Sénégal. Un inventaire a été récemment réalisé par l'OMVS en 2012. D'après l'étude consultée, d'une manière générale, ces ouvrages ne sont pas gérés de façon coordonnée. Il est aussi

difficile de connaître de façon suffisamment précise les débits et volumes qu'ils prélèvent dans le fleuve. Il existe également une multitude de petits prélèvements dont le total pourrait ne pas être négligeable.

Il existe deux grandes catégories d'ouvrages : les prélèvements par pompage et les prélèvements gravitaires.

- Les premiers alimentent, en général, les systèmes d'alimentation en eau potable, ou certains périmètres d'irrigation. Ils sont constitués de stations de pompage fixes.
- Les seconds sont des ouvrages gravitaires, où le débit prélevé est très difficile à évaluer. En effet, sur ce type d'ouvrage, le débit instantané est fonction, d'au moins trois paramètres : l'ouverture des vannes, le niveau amont et le niveau aval. La relation qui lie les trois paramètres est souvent complexe et change si l'ouvrage est noyé ou dénoyé. Les niveaux amont et aval sont rarement stables et le débit prélevé varie lui aussi en proportion. Sur ce type d'ouvrage la connaissance suffisamment précise du débit nécessite généralement un équipement approprié

Selon la bibliographie et les différentes sources d'informations consultées, les prélèvements et la localisation des prises ne sont pas toujours précises par rapport aux tronçons.

## 7.2.1 OUVRAGES DE PRÉLÈVEMENTS EXISTANTS

D'après l'étude de 2012, 107 ouvrages ont été répertoriés avec 79 ayant des indications de débits : 44 sont des stations de pompage et 58 prises d'eau gravitaires (motopompes de spérimètres maraichers non comptabilisés). Les débits nominaux sont très variables allant de 14 l/s pour des prises AEP et 40 m<sup>3</sup>/s pour l'ouvrage Aftout es Sahel pour l'AEP de Nouakchott et l'irrigation des périmètres irriguées de la rive droite du fleuve.

### Stations de pompage

Les stations de pompage sont mis généralement pour l'AEP et les périmètres irriguées. Les débits sont généralement inférieurs à 100 l/s pour l'AEP excepté pour Saint-Louis (192 l/s), Kayes (289 l/s), Dakar (G'Nit : 920 l/s et Keur Momar Sarr : 1500 l/s). Le débit de la station de pompage de la mine d'or de Sadiola est de 900 l/s,

Plusieurs stations sur la station de Richard-Toll ont été recensées pour l'irrigation de la canne à sucre, les débits varient de de 100 l/s à 12 m<sup>3</sup>/s ; 21 stations ont des débits nominaux compris entre 2 et 9 m<sup>3</sup>/s.

### Prises d'eau gravitaires

Les prises d'eau gravitaires sont principalement pour l'irrigation en crue des cultures de saison, même si la liste n'est pas exhaustive, il faut souligner qu'en théorie, elles ne fonctionnent pas en période d'étiage.

Pour ce type de prises, les débits difficilement quantifiables car ils varient en fonction des niveaux d'eau amont et aval de l'ouvrage

44 prises d'eau gravitaires ont été repertoriées dont des prises d'alimentation de périmètres d'irrigation (principalement des rizières dans le delta), constituées de passes équipées de vannes et qui alimentent des canaux d'irrigation.

Un débit nominal supérieur à 1.5 m<sup>3</sup>/s est mesuré sur tous les ouvrages.

Le cumul des débits nominaux des ouvrages de prise gravitaire est de **285 m<sup>3</sup>/s** (y compris l'ouvrage d'Aftout Es Sahel<sup>34</sup> avec 40 m<sup>3</sup>/s).

## 7.2.2 PRÉLÈVEMENTS EXISTANTS PAR TRONÇON

Le tableau suivant résume par tronçon les prélèvements mis en évidence dans l'étude de nomenclature des seuils de prélèvement, dans la bibliographie et à la suite des visites pays. En termes de volumes, les prélèvements les plus importants sont ceux de la culture irriguée.

Tableau 16 : Tableau récapitulatif des prélèvements d'après l'étude de nomenclature de 2012

	Prélèvements
Tronçon 1	<p>Le bassin versant est peu sollicité en termes de besoins en eau. Les besoins en eau actuels pour l'irrigation ne dépassent pas 200 l/s (superficie irriguée de 160 ha environ) , ceux de l'AEP sont négligeables. Le secteur n'est pas navigable.</p> <p>Futurs projets de barrage : Koukoutamba, Boureya</p> <p>Mise en place de stations de pompage sur Manantali pour l'irrigation pour arriver à 800 ha de cultures irriguées.</p> <p>Mise en place d'un parc solaire avec un pompage possible mais mineur</p>
Tronçon 2	<p>Les besoins en eau sont relativement faibles, par rapport à la disponibilité.</p> <p>Ils correspondent essentiellement à l'irrigation du périmètre de PDIAM<sup>35</sup>, en aval de Manantali, et ne dépassent pas 1,3 m<sup>3</sup>/s.</p>
Tronçon 3	<p>Les prélèvements en eau sont inexistants, voir très faibles sur le bassin.</p>

<sup>34</sup> AEP de Nouakchott, AEP de Dakar à partir des lacs de Guiers et de Saint-Louis

<sup>35</sup> Projet de développement intégré en aval de Manantali

Tronçon 4	Les débits sont très peu influencés. Il n'y a pas de prélèvement d'irrigation. Les seules activités significatives susceptibles d'avoir un impact sur la ressource en eau sont la présence de mines d'or.
Tronçon 5	Le tronçon comprend en 2012 une superficie aménagée pour l'irrigation de 10 300 ha, avec une consommation en eau annuelle estimée de 117 million de m <sup>3</sup> (débit fictif continu de 3,7 m <sup>3</sup> /s).  Tronçon navigable
Tronçon 6	La zone alimente en irrigation près de 20 000 ha, pour un volume annuel estimé de 300 millions de m <sup>3</sup> d'eau, soit un débit fictif continu de 9,5 m <sup>3</sup> /s.  En comparaison, les besoins de l'AEP et industriels sont négligeables. Une trentaine de prises d'eau de taille significative ont été recensées en 2012  Tronçon navigable
Tronçon 7	La zone irriguée de l'ordre de 45 000 ha pour un volume d'alimentation annuel estimé d'environ un milliard de m <sup>3</sup> , soit un débit fictif continu annuel de près de 32 m <sup>3</sup> /s. Plus de 60 prises d'eau ont été recensées sur le tronçon. La zone alimente en partie l'AEP de Dakar par l'intermédiaire du lac de Guiers, ainsi qu'un certain nombre de villes (Rosso, Saint-Louis, Richard Toll, Dagana), avec un débit fictif continu global de l'ordre de 2 m <sup>3</sup> /s.  Tronçon navigable
Tronçon 8	A la cote de 2,5 m IGN, la surface potentielle irrigable à l'amont de la retenue est de 120 000 ha. Par ailleurs, le barrage a aussi permis de maîtriser le remplissage de grandes dépressions du delta et de la basse vallée situées en amont (lacs de Guiers au Sénégal, lac de R'Kiz et dépression d'Aftout Es Saheli en Mauritanie). Ces zones humides jouent un rôle essentiel pour l'alimentation en eau potable, la pêche, l'élevage et la faune sauvage.  L'endiguement rive droite de Diama à Rosso (77 km environ) côté mauritanien comprend 7 ouvrages de réalimentation gravitaire de marigots et de zones d'épandage des crues du fleuve Sénégal (Gouère, Ibrahima, Dalagona, Dioup, Aftout-Es-Saheli, Cheyal, Lemer). Ces ouvrages sont équipés de vannes.  L'endiguement rive gauche de Diama à Rosso (environ 80 km) côté Sénégal comprend 10 ouvrages de réalimentation des marigots et de zones d'épandage des crues (Dieg, Maraye, Tieng, Gorom, Djoudj, Dedi, Caïmans, Diawar, Ronq, N'Thiagar) équipés de vannes et 8 ouvrages de franchissement hydraulique destinés à permettre l'irrigation, directement à partir du fleuve Sénégal, de périmètres hydroagricoles aménagés.

L'OMVS a également fourni une liste et des cartes d'ouvrages de prélèvements qui a été mis placé dans les tronçons. Les cartes de localisation, ainsi qu'une description détaillée du dernier tronçon est présenté en (Annexe 6 : Carte de localisation des ouvrages/prises d'eau (OMVS)).

Tableau 17 : Tableau récapitulatif des prélèvements d'après les cartes fournies par l'OMVS

Tronçons	Ouvrages de prise
Tronçon 1	Barrage de Tolo Tolo sur le Bafing  Ouvrage de prise Kibitchwol Tarouwel ouvrage central Station pont Télico Prise d'eau de Douki Mama AEP de Dalaba
Tronçon 2	AEP de Mahina Ding
Tronçon 3	
Tronçon 4	Station de pompage de Loulo Station de prise d'eau de TABAKOTO
Tronçon 5	Station de pompage de DIAMOU AEP de Kayes
Tronçon 6	Collengal Bakel, Moudéri Diawara, Orkadiéré, Amady Ounaré Aéré Lao Aéré Lao2 Diomandou Guédé chantier Mbantou Nianga
Tronçon 7	SP1, SP2, SP3, station B de Dagana, AEP de Dagana, Station A de Dagana, SOCAS
Tronçon 8	Zone Richard Toll : Pont barrage de Richard Toll, Station de la Taoue Y1, Station de la Taoue Y2, station de pompage de Richard Toll, station de Thiago, Ouvrage Thiagar, station pompage du foyer des jeunes de Thagar, Mbagane, Ronq station RTH, Ronq prise  Diawar prise, Diawar station, Prise KD2, prise KD1, CK2, ouvrage K1, ouvrage D Caimen, station irrigation Debi, station draingae DEBI, ouvrage Djudj, ouvrage G, ouvrage H, ouvrage I  En rive droite : 9 ouvrages de contrôle de l'alimentation par gravité des marigots et d'épandage des crues du fleuve Sénégal (d'amont en aval :

ouvrages de Gouère, de Ibrahima, de Dalagona, de Dioup, de Aftout-Es-Sahel, de Cheyal, de Lemer, de Bell I et de Bell II)

En rive gauche : 10 ouvrages de réalimentation des marigots et d'épandage des crues (Dieg, Maraye, Tieng, Gorom, Djoudj, Dedb, Caïmans, Diawar, Ronq, N'Thiagar) et 08 ouvrages de franchissement hydraulique destinés à permettre l'irrigation, directement à partir du fleuve Sénégal, de périmètres hydroagricoles aménagés (Débit/Tigette 1, Débi/Tiguette 2, Caïmans/Kheun 1, Caïman/Kheun 2, Kheun/Diawar 1, Kheun/Diawar 2, Ronq/Diawar et Ronq/N'Thiagar)



Figure 11 : Exemples de prises sur le fleuve Sénégal

Les tableaux suivants donnent des valeurs chiffrées des besoins par tronçon :

Tableau 18 : Résumé des besoins en eau dans l'étude de nomenclature des seuils dans les tronçons de 2012

Tronçons	Surface irriguée (ha)	Besoins en eau d'irrigation annuel Mm <sup>3</sup>	Besoin en dfc en m <sup>3</sup> /s	Besoins en AEP en m <sup>3</sup> /s	Besoins en élevage en m <sup>3</sup> /s	Besoins en mines en m <sup>3</sup> /s
1	165	3.12	-	0.015	-	-
2	660	13	-	-	-	-
3	-	-	-	0.13	-	-
4	-	-	-	-	-	6.4
5	10 300	117	3.7	-	-	-
6	20 000	300	9.5	-	-	-
7	45 000	1007	31.9	2	-	-

L'étude de vulnérabilité climatique réalisée par Artélia fournit également des besoins en eau actuels et futurs ( horizon 2025-2035) dans les tronçons :

Tableau 19 : Résumé des besoins en eau dans l'étude de vulnérabilité climatique dans les tronçons de 2012

Tronçons	Besoins actuels Mm <sup>3</sup>				Besoins futurs Mm <sup>3</sup>			
	AEP	Elevage	Indus /mines	Irrigation	AEP	Elevage	Indus /mines	Irrigation
1	4,6	16,3	-	3	7	17,8	-	369
2	-	-	-	13	-	-	-	29
3	0,8	-	-		1,3	-	-	-
4	-	-	13,2		-	-	232,2	-
5	3,5	11,5	-	118	5,2	16,9	-	224
6	0,2	33,6	-	299	0,3	48,7	-	1313
7	59,3	-	-	1006	118,5		-	3262
<b>Total</b>	<b>68,4</b>	<b>61,4</b>	<b>13,2</b>	<b>1439</b>	<b>132,3</b>	<b>83,6</b>	<b>232.2</b>	<b>5198</b>

En termes d'ordre de grandeurs les valeurs se recoupent pour les deux études, les données sont en effet tirées de la Monographie du fleuve Sénégal ou du SDAGE. Quelques actualisations ont été faites dans chacune mais les valeurs annuelles et à l'échelle du bassin sont cohérentes.

### 7.2.3 DONNÉES SOGED<sup>36</sup>

Un des acteurs importants dans le bassin versant sur les questions de prélèvements est la SOGED. Elle dispose des données de prélèvements dans sa zone d'intervention. Ces prélèvements sont collectés à partir des missions d'inventaires pour les catégories d'utilisateurs identifiés et recensés dans sa BD ( CIV, AGROBUSINESS, AEP, Mines).

#### Cadre légale

La zone d'intervention de la SOGED va de l'embouchure du fleuve au barrage de Manantali

D'après 7/1/1997 portant création de la SOGED, article 12, la SOGED a le droit exclusif de vente de l'eau du fleuve Sénégal pour tous les usages autre que la production électrique et d'assurer des prestations de service par l'intermédiaire des Ouvrages communs qui lui sont confiées. Les principes et mécanismes de tarification et de commercialisation de l'eau et des services rendus par la SOGED font l'objet d'un accord entre les Etats Membres.

L'article 13 précise que la SOGED tire ses ressources à titre principal, de la vente de l'eau. Les Etats Membres s'assureront du paiement par les utilisateurs du prix des fournitures d'eau effectuées par la SOGED au titre de ses prestations ou celles des sociétés auxquelles elle aura délégué tout ou partie de ses attributions.

La SOGED est responsable de l'opération et de l'entretien des équipements de mesure dont il dispose ou dont il se verra confier la responsabilité. Elle doit s'assurer du bon fonctionnement de ces équipements et procéder à la collecte, au traitement, à la conservation et à la diffusion des données produites en termes de :

- niveaux et débits d'eau ;
- hydrométéorologie du bassin du fleuve Sénégal ;
- qualité des eaux du fleuve Sénégal dans la retenue du barrage de Diama.

#### Sur les prélèvements

Des projets sont actuellement en cours<sup>37</sup>, dont la mise en place de débitmètres et de capteurs sur les prises. La SOGED lance annuellement une inspection (recensement) des prélèvements d'eau. Les données ont été collectées, puis identifiées sur le terrain avec les caractéristiques

<sup>36</sup> Bilan des prélèvements d'eau du fleuve Sénégal au titre de l'exercice 2018 pour la gestion de la redevance, Cadre juridique de référence : convention 7/1/1997 portant création de la SOGED

<sup>37</sup> Source : visite pays, les compte-rendus sont présentés en annexe

techniques des ouvrages et des équipements hydrauliques. La SOGED a lancé une campagne de sensibilisation et d'information, a mis à jour sa base de données et a élargie son champ de facturation

Des projets d'extension de digues sont actuellement en cours mis en place avec un certain nombre de prises. On note également des projets de prises d'eau sur le fleuve pour la préservation des zones humides environnementale : 2 prises d'eau du projet DELTA<sup>38</sup>, mais les quantités et la qualité de l'eau ne sont pas connues.

### Facturation

La grille tarifaire est fixée par l'OMVS. Elle est établie à un rythme quinquennal en application de la Méthodologie Tarifaire. Elle doit permettre de couvrir les charges raisonnables encourues par la SOGED dans l'exercice du Service Public de l'Eau.

La dernière en date, a été fixée lors du 72ème session ordinaire du Conseil des Ministres<sup>39</sup>, les tarifs applicables sont les suivants pour les usagers :

- Campagne de contresaison froide : 5000 FCFA/ha
- Campagne de contresaison chaude : 15000 FCFA/ha
- Campagne d'hivernage : 6000 FCFA/ha<sup>40</sup>

### Seuil actuel

Pour les prélèvements actuels, il existe des seuils contractuels : si jamais il y a une superficie supérieure à **200 ha**, un contrat est mis en place entre l'exploitant et la SOGED.

Les démarches entreprises pour la déclaration des volumes sont :

- Requête de la SOGED par courrier pour la transmission par l'Usager des besoins prévisionnels de l'année N+1 au plus le 20 septembre de l'année N ;
- Date limite de réception des données de prévision le 20 Octobre ;
- Validation du budget de la SOGED par le CA ( y compris les prévisions de recettes auxquelles un taux d'abattement est appliqué) ;
- Facturation sur la base des prélèvements corrigés ;
- En cas de non communication des données par les Usagers, les prévisions de l'exercice précédent sont systématiquement reconduites pour les fins de facturation.

Les bases d'estimation des prévisions et prélèvements sont décrits dans le tableau suivant :

<sup>38</sup> Le programme « Développement économique local et transition agro-écologique »

<sup>39</sup> Résolution n°00739/ER/CM/ML/MKO/72emeS.O/2019 portant adoption de la grille tarifaire de la redevance de prélèvement d'eau du fleuve Sénégal.

<sup>40</sup> En comparaison, les tarifs ont été de 2014-2019 de : 2700 FCFA/ha pour la campagne de contre saison froide, 11600FCFA/ha pour la campagne de contre-saison chaude, et 5500 FCFA/ha pour les campagnes d'hivernage

Tableau 20 : Base d'estimations des prévisions et prélèvements de la SOGED

Catégorie	Base d'estimations
<b>Eau potable</b>	Prévisions communiquées par les clients et corrigées en fin d'exercice. Consommations réelles facturées après validation par les sociétés de patrimoine
<b>Eau industrielles</b>	Prévisions communiquées par les clients et non corrigées en fin d'exercice pour la plupart des Usagers
<b>Agrobusiness</b>	Prévisions communiquées par les clients et non corrigées en fin d'exercice.
<b>Cultures irriguées vivrières</b>	Estimations des superficies emblavées et des consommations à l'hectare par saison. Rapprochement des superficies exploitées en fin d'exercice sanctionné par un PV signé en rapport avec les structures-relais

### Analyse des prélèvements pour l'année 2018<sup>41</sup>

Les secteurs d'activités recensés en 2018 et donc sont connus et répertoriés à la SOGED, sont :

- Les cultures irriguées vivrières (cultures de contre saison chaude CSC, culture de contre saison froide CSF) ;
- L'eau potable et industrielle ;
- Les cultures industrielles ;
- La navigation.

Les besoins en eau pour chaque type de culture sont : CSF 8000 m<sup>3</sup>/ha, CSC 20 000 m<sup>3</sup>/ha, hivernage 15 000 m<sup>3</sup>/ha.

Les volumes des prélèvements pour les grandes cultures irriguées :

- 1 010 792 m<sup>3</sup> dans le Delta
- 825 555 m<sup>3</sup> dans le BV Brakna/Podor
- 804 695 m<sup>3</sup> dans le Gorgol Matam
- 468 146 m<sup>3</sup> dans le Guidimakha/Bakel

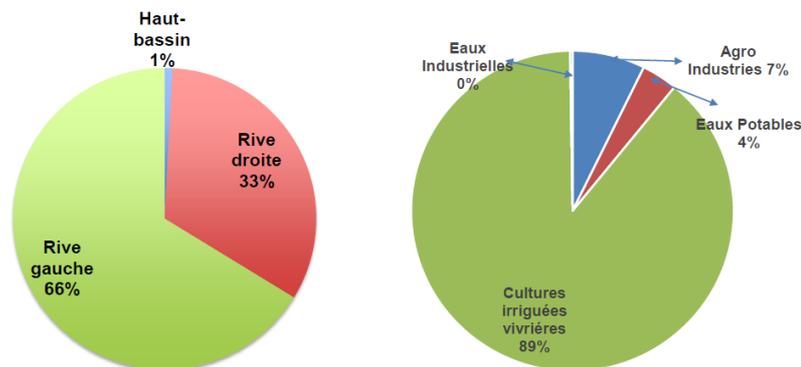
Ces quatre périmètres sont principalement au Sénégal.

Les prélèvements des autres grands périmètres de cultures irriguées en amont du bassin (Mali) :

- HB total 1 727 444 m<sup>3</sup>
- HB Kayes 1 269 198 m<sup>3</sup>

La figure suivant montre la répartition des prélèvements en 2018, en rive gauche et droite et selon les utilisations

<sup>41</sup> Nous avons retenu les données jusqu'en 2018 parce qu'elles étaient complètes au moment de la récolte des données



- **66 %** des prévisions déclarées en RG soit le double de la RD
- **89%** des prévisions concernent les cultures irriguées vivrières.

Figure 12 : Situation des prévisions et des prélèvements de 2018 (source : données SOGED)

### Quelques statistiques : évolution par rapport aux années précédentes

Les cultures irriguées représentent une proportion approximative de 90% des prélèvements de la SOGED dans sa zone d'intervention sur le bassin du fleuve Sénégal. Les évolutions en termes de prélèvements liées aux cultures irriguées sont donc prépondérantes dans les évolutions des volumes totaux. Les emblavures ont connu une évolution significative au cours des dernières années, une tendance à l'augmentation a été observée (plus de surfaces d'emblavures en CSC par rapport à la CSF et l'hivernage. Cela est imputable à la sécurisation des investissements contre les risques liés aux événements extrêmes en période hivernale ); on note depuis une nette augmentation des prélèvements depuis 2016, il faut préciser ces données avec celles de 2019 mais la tendance reste une augmentation des prélèvements.

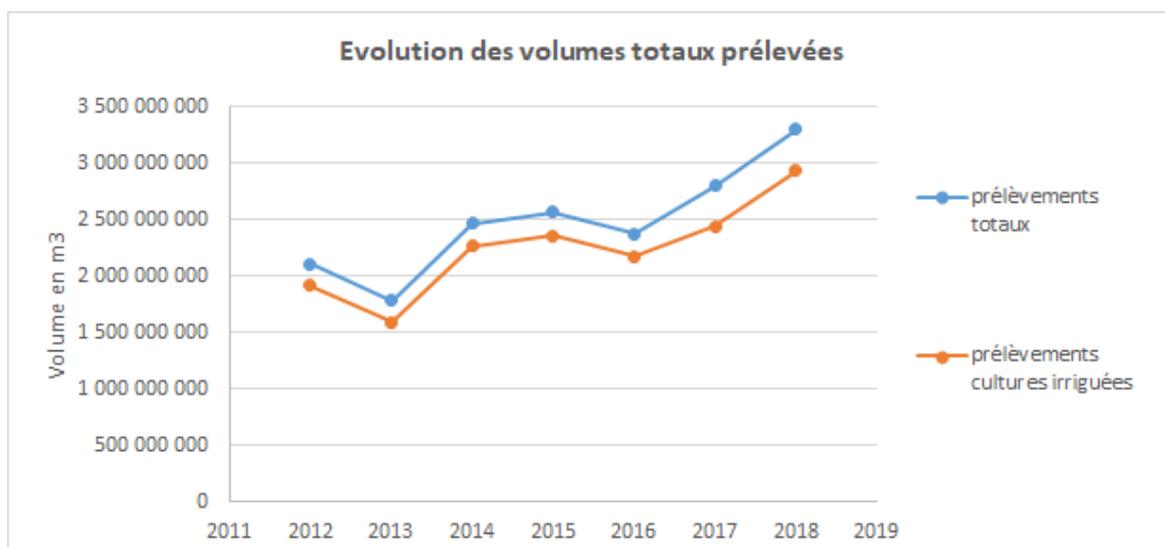


Figure 13 : Évolution des volumes annuelles prélevées totales et des prélèvements annuelles des cultures irriguées : source : données SOGED)

Pour les autres prélèvements, les volumes prélevés semblent assez stables, sauf pour les eaux industrielles qui ont connues une hausse conséquente depuis 2016. Il faut néanmoins noter que la part de ces autres prélèvements ne dépassent pas 10% des prélèvements totaux.

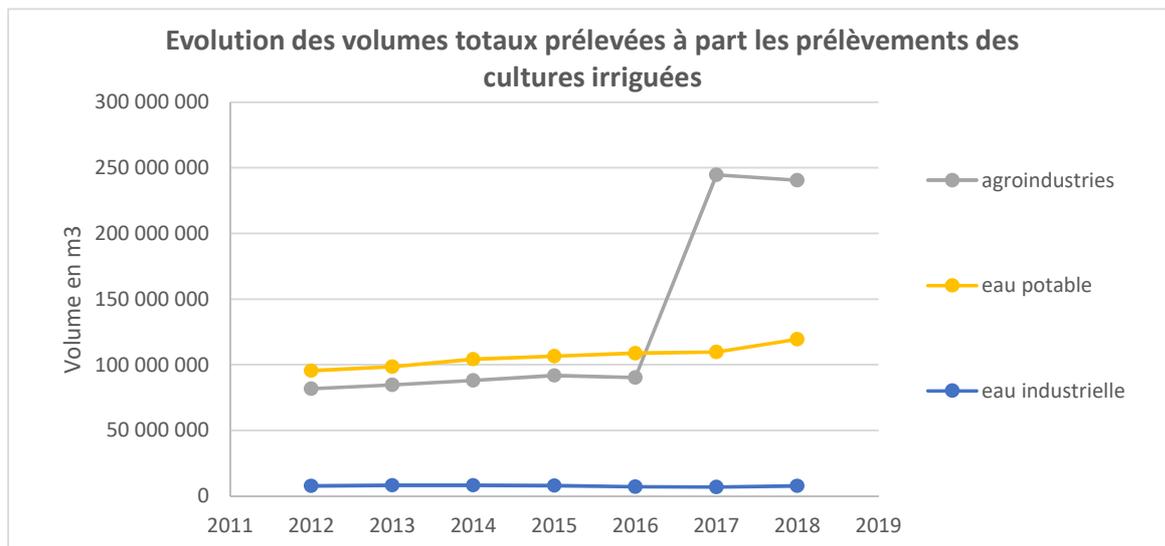


Figure 14 : Évolution des volumes annuelles prélevées totales et des prélèvements annuelles des cultures irriguées :  
source : données SOGED)

Les usages et les prélèvements d'eau sur le fleuve Sénégal sont très hétérogènes géographiquement.

## 7.2.4 PRÉLÈVEMENTS PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ

### 7.2.4.1 AGRICULTURE

Comme énoncé précédemment, les prélèvements en termes d'irrigation constituent la plus grande part dans les prélèvements sur le fleuve Sénégal.

L'eau n'est en principe pas une contrainte majeure pour l'irrigation en période hivernale (juillet à octobre) étant donnée la contribution des autres affluents non régularisés du fleuve Sénégal. Le problème se pose surtout pour les cultures de contre-saison (novembre à juin) où les superficies seront limitées à 100 000 ha pour toute la Vallée, avec le débit turbiné et des autres usages.

En termes de bibliographie les données les plus récentes sont celles fournies par le Plan d'action régional pour l'alimentation des cultures irriguées du bassin du fleuve Sénégal (PARACI), validé en 2017, il fait suite au Programme Régional de Développement hydro-agricole à long terme de la Vallée du fleuve Sénégal, sa préparation a été réalisée avec avec

l'appui de la FAO. Ce rapport a pour objectif de faire ressortir un plan d'action pour les cultures irriguées, assorti de fiches projets.

D'après ce rapport, le potentiel de terres irrigables initialement retenu par l'OMVS est de 375 000 ha (Mali : 5 000 ha, Mauritanie: 130 000 ha, Sénégal: 240 000 ha). Avec le retour de la Guinée dans l'OMVS et la mise à jour des données du Mali, le potentiel se trouve porté à 408 900 ha, les ajouts venant de la Guinée: 19 600 ha et du Mali qui passe de 5 000 à 19 300 ha.

Le plus fort potentiel se trouve au Sénégal qui, à lui seul, en représente 58,5%. Il est suivi de la Mauritanie (31,5%) de la Guinée (5%) et du Mali (5%). Sur ce potentiel de 408 900 ha, seulement **212 937 ha soit 52% ont été aménagés**. À cause d'erreurs de conception, d'une mauvaise utilisation, ou d'un manque de crédit, tous les aménagements réalisés ne sont pas exploitables. La superficie effectivement cultivée représente qu'un peu plus de la moitié de la superficie aménagée ; le Sénégal mettant en valeur 67,57% de ses aménagements, la Mauritanie 45,14%, la Guinée 66,52% et le Mali 58,43%, selon les données des rapports pays actualisés.

Le tableau suivant synthétise ces données :

*Tableau 21 : Superficies aménagées et exploitées en ha sur l'ensemble du bassin versant en 2017 (source : rapports pays actualisés, OMVS, 2017)*

Pays	Superficie aménagée	Superficie exploitée	Taux en %
Guinée	6 899	4589	66.52 %
Mali	6 000	3506	58.43 %
Mauritanie	61 986	28 000	45.17 %
Sénégal	138 052	93 286	67.57 %
Total	212 937	129 381	60,76 %

**En Guinée**, sur un potentiel aménageable estimé à plus de 19 600 ha, la superficie aménagée en 2015, est d'environ 6899 ha répartie en plaines alluviales (6542 ha) et bas fonds (357 ha).

Ces superficies font l'objet d'aménagement à des niveaux différents de maîtrise de l'eau. Il s'agit de petits aménagements destinés à la double culture annuelle comprenant des ouvrages de tête pour le captage de l'eau à partir d'un cours d'eau ou d'une retenue. Les plaines alluviales aménagées sont localisées à Labé (860 ha), à Siguiri (5000 ha) et Mamou (682 ha); tandis que les bas fonds se situent à Labé (49 ha) et Mamou (307,75 ha). La superficie exploitée est estimée à 4 589 ha.

**Au Mali**, selon les données de la DNGR, les superficies aménagées dans la région de Kayes sont estimées à 6000 ha en 2016 réparties comme suit : bas fonds (3795 ha), périmètres maraichers (131 ha); submersion contrôlée (202 ha) et maîtrise totale (1879 ha). Sur la superficie aménagée, seul près de 3505 ha sont mis en valeur.

**En Mauritanie**, le potentiel irrigué (vallée du fleuve et Gorgol compris) a été estimé en 2016, à 130 000 ha. A ce jour, la superficie brute aménagée est d'environ 61 986 ha. Les superficies exploitées, d'environ 28 000 ha, se concentrent le plus souvent sur la culture du riz. Les superficies en maraîchage sont promises à un développement rapide du fait du développement du marché intérieur et du démarrage de projets privés d'exportation (melon, haricot vert, gombo).

La faiblesse de la mise en valeur est due au fait que bon nombre de périmètres ne sont plus fonctionnels et abandonnés, par défaut de conception ou par manque d'entretien. Les résultats en matière de mise en valeur annuelle des cuvettes de décrue sont mal connus.

**Au Sénégal**, selon les données de la SAED, il existe, entre 2015 et 2016, 128 052 ha aménagés compte non tenu des 10 000 ha de cultures industrielles de canne à sucre (à comptabiliser en irrigation privée). Les superficies aménagées sont réparties entre Dagana 86 199 (67,3%), le Podor 25 841 ha (20,2%), Matam 11 833 ha (9,2%) et Bakel 4 179 (3,3%).

Les superficies exploitables sont estimées par la SAED à 119 784 ha compte non tenu des 14 473 ha exploitables dans des conditions précaires et des 10 000 ha de cultures industrielles de canne à sucre. Les superficies abandonnées sont de 8 268 ha. Les superficies mise en valeur sont estimées à environ 93 300 ha.

Les cultures de décrue se pratiquent de façon naturelle sans aucun investissement pour la maîtrise de l'eau. D'après le POGR, si pour des raisons d'économie d'eau et de priorité donnée à l'irrigation, on se limite à 50 000 ha de décrue sur les deux rives, la part qui reviendrait au Sénégal devrait être de 34 000 ha. Les superficies cultivées annuellement sont très variables et ne sont pas connues avec précision, elles pourraient atteindre 30 000 ha.

A termes, les objectifs de mise en valeur présentés dans le PARACI <sup>42</sup> en accord avec le SDAGE actuel, tablent sur des surfaces aménagées et exploitables d'environ 255 000 ha et misent sur 60 % d'une seconde culture (riz ou maraîchage), c'est-à-dire sur une intensité culturale de 1,6.

Les projections faites à l'horizon 2025 conduisent à envisager des besoins en eau dépassant les 5 ou 6 milliards de m<sup>3</sup>/an, selon les hypothèses prises (superficie emblavée, consommation d'eau pour le riz, la canne à sucre, les cultures maraichères, etc.).

## Synthèse des prélèvements agricoles

- Les valeurs données par le PARACI sont généralisées dans le bassin versant ; dans l'approche choisie par tronçon dans notre étude, il est difficile de se retrouver ( de localiser précisément) par rapport aux surfaces irriguées actuelles sans des données cartographiques.

<sup>42</sup> Plan Régional pour l'Amélioration des Cultures Irriguées (PARACI 2018)

- On retient du PARACI qu'en contre-saison (période d'étiage du fleuve<sup>43</sup>) que :
  - la demande en eau actuelle est de 20 m<sup>3</sup>/s sur la rive droite ;
  - les prélèvements sur la rive gauche sont de 67 m<sup>3</sup>/s et de 4 m<sup>3</sup>/s au Mali;
 Ce qui donne un total de 91 m<sup>3</sup>/s dans tout le bassin

Ces résultats sont cohérents en ordre de grandeur avec les données 2018 fournies par la SOGED dans le tableau suivant :

Tableau 22 : Volumes totaux prélevés en 2018 (source : SOGED)

Localisation	Surfaces totales irriguées en ha	Volumes totaux prélevés annuels en m3	Débits correspondants en m3/s
rive gauche	126 745	1 998 105 000	63
rive droite	48 830	854 100 000	27
haut bassin	679	10 557 900	0,3
rive gauche	4 000	65 250 000	2
<b>Total</b>	<b>180 254</b>	<b>2 928 012 900</b>	<b>92</b>

- La satisfaction de ces demandes est assurée par la gestion actuelle de Manantali qui garantit un débit minimum de 150 m<sup>3</sup>/s à Bakel (soutien d'étiage et navigation) tout en maintenant les objectifs de production hydroélectrique ;
- Il est noté également que les surfaces des emblavures et du potentiel irrigables donné par la documentation SOGED sont beaucoup plus importantes que les 375 000 ha surface retenue par l'OMVS dans le PARACI.

#### 7.2.4.2 AEP

L'alimentation en eau potable des populations, à partir des eaux du fleuve Sénégal, concerne essentiellement l'alimentation des villes de Dakar et de Nouakchott, ainsi que les réseaux de quelques villes riveraines.

Sur l'ensemble du bassin versant du Sénégal, l'eau potable est essentiellement alimentée à partir des eaux souterraines. Le taux de couverture est faible et tourne autour de 60%.

Les alimentations significatives à partir des eaux de surface concernent la station d'Aftout Es Saheli pour l'alimentation de Nouakchott (mise en service en 2010), les stations de Keur Momar

<sup>43</sup> Pendant la saison des pluies, les cultures irriguées exigeraient un débit total d'environ 217 m<sup>3</sup>/s, soit 7 milliards de m<sup>3</sup> environ, la surface de la culture en décrue est de 50 000 ha sur les deux rives

Sarr (construite en 2003) et de Nguith (en service depuis 1970) alimentant en eau la ville de Dakar à partir du lac de Guiers et celle de Saint-Louis.

Les données SOGED de prélèvements dans le fleuve Sénégal montrent que les sociétés qui prélèvent de l'eau potable<sup>44</sup> sont principalement :

- SDE : Sénégalaise des eaux (rive gauche)
- SNDE : Société Nationale des Eaux de la Mauritanie (rive droite)
- SOMAGEP : Société Malienne de gestion de l'Eau Potable (haut-bassin)
- SEOH : Société d'exploitation d'ouvrages hydrauliques (rive gauche)

Les volumes annuels réellement prélevés en 2018 sont de l'ordre de 120 millions de m<sup>3</sup>.

Les prélèvements futurs en AEP, à l'horizon 2025, ont été estimés lors de la mise en place du SDAGE (2011) sur une base de 3% de croissance par an. En 2025, une population de 9,7 millions d'habitant est attendue à l'intérieur du bassin. Cette population aura besoin d'environ 100 millions de m<sup>3</sup> d'eau. En prenant en compte les transferts d'eau vers Dakar et Nouakchott, la population aura besoin de 210 millions de m<sup>3</sup> dont un peu plus de 130 millions de m<sup>3</sup> d'eau pompée directement dans les eaux de surface en 2025. Ces volumes restent très marginaux en ordre de grandeur par rapport aux besoins agricoles.

### 7.2.4.3 MINES

Le sous-sol du bassin du fleuve Sénégal dispose de diverses ressources minières telles que le fer, la bauxite, les phosphates, le cuivre, l'or etc. L'exploitation minière est intense dans le bassin du fleuve Sénégal, surtout le haut bassin, et contribue fortement à la dégradation des terres et à la pollution des eaux. En ce qui concerne l'exploitation minière industrielle, on peut citer l'exploitation de la bauxite en Guinée, du phosphate à Matam, et de l'or en Guinée, au Mali et au Sénégal. A côté de l'exploitation industrielle de l'or, il y a aussi l'exploitation artisanale (orpaillage) très répandue et très ancienne.

On estime la population impliquée dans l'orpaillage dans les trois pays à : 50 000 personnes pour le Sénégal, 200 000 et 140 000 pour, respectivement le Mali et la Guinée.

Au total, les perspectives en termes de besoins représentent environ **72 millions de m<sup>3</sup>/an.**

---

<sup>44</sup> d'après les données de prélèvements SOGED, 2018 (117 Mm<sup>3</sup> en 2017). Ces sociétés communiquent leurs prévisions et les corrigent en fin d'exercice. Les consommations réelles sont facturées après validation par les sociétés de patrimoine

Tableau 23 : Estimation des besoins en eau du secteur minier à l'horizon 2025 (Monographie du Sénégal)

Filière	Localisation	Besoins en eau (m <sup>3</sup> /an)
FER	Falémé (Sénégal)	18 250 000
	Didjan Kénieba (Mali)	18 250 000
	Balé (Mali)	18 250 000
Phosphates	Bofal (Mauritanie)	60 000
	Matam (Sénégal)	60 000
Pierres ornementales	Sélinkégny (Mali)	4 000
	Kédougou	
	Bakel	
Or	Sabodala (Sénégal)	2 000 000
	Massawa (Sénégal)	2 000 000
	Sadiola (Mali)	7 500 000
	Loulo (Mali)	5 657 000

Avec le développement des industries, le SDAGE chiffre sur des besoins en eau de l'ordre de **232 millions de m<sup>3</sup>** en 2025. L'augmentation des besoins en eau est imputable à l'hypothèse du développement minier, principalement sur la Falémé.

Les valeurs SOGED semblent assez cohérentes pour les prélèvements liées aux industries minières par rapport aux projections du SDAGE

#### 7.2.4.4 AGROINDUSTRIE

Les données SOGED de 2018 chiffre des prélèvements de l'ordre de **240 millions de m<sup>3</sup>** pour l'agroindustrie, avec une augmentation significative entre 2016 et 2017 (de l'ordre de 90 à 240 millions de m<sup>3</sup>). Le plus grand préleveur est le CSS (Compagnie Sucrière du Sénégal avec des volumes annuels prélevés de l'ordre de 216 millions de m<sup>3</sup>). Pour l'industrie en 2018, les prélèvements sont de 7 millions de m<sup>3</sup> avec comme principal préleveur le SEMOS (société d'exploitation des mines d'or de Sadiola) avec ces 4 millions de m<sup>3</sup> annuel.

Le SDAGE ne fournit pas les besoins (actuels ou futurs) en termes d'agroindustrie.

#### 7.2.4.5 ELEVAGE

Dans la partie sahélienne du bassin prédomine l'élevage transhumant et le pastoralisme nomade. La partie mauritanienne du bassin concentre respectivement 33 %, 44 % et 23 % du cheptel national mauritanien de bovins, de petits ruminants (ovins et caprins) et de camélins.

Dans la partie sénégalaise du bassin, les bovins, petits ruminants et camelins représentent respectivement 25%, 21% et 41% du cheptel national. Au Mali, le bassin du Sénégal accueille 30% de l'effectif national de bovins et 16% des petits ruminants. Les 9 préfectures de la partie guinéenne du bassin du fleuve Sénégal concentrent respectivement 36% et 33% des bovins et petits ruminants de la Guinée. Si on sait que la population (humaine) du bassin ne représente que 14% de celle cumulée des 4 pays riverains, les chiffres ci-dessus illustrent la quasi-spécialisation du bassin du fleuve dans l'élevage.

La forte concentration du cheptel —accentuée par l'afflux massif de bétail additionnel lors de la saison sèche et au cours des années de déficits pluviométrique (et donc fourrager) — se traduit par une forte pression sur les ressources naturelles.

La gestion des eaux pour l'élevage entre sur 2 niveaux : (i) maintenir un débit constant suffisant pour abreuver les animaux et (ii) assurer un niveau de crue qui permet l'inondation des bas-fonds pour les pâturages traditionnels.

En termes de consommation d'eau ; l'abreuvement du bétail ne demande qu'un très faible volume d'eau (comparé à l'irrigation), la problématique se situe en termes de qualité et de continuité de disponibilité.

A titre indicatif, l'ensemble des consommations est estimée à **62 millions de m<sup>3</sup>/ an** (étude de vulnérabilité climatique en 2017), avec une augmentation de **83.63 millions de m<sup>3</sup>/ an en besoins futurs**

#### 7.2.4.6 NAVIGATION

La navigation est un usage de l'eau fondamental dans la partie aval du fleuve Sénégal.

La navigation n'est pas, à proprement parler, une activité qui consomme de l'eau. Ses besoins se traduisent en termes de tirant d'eau et donc de hauteur d'eau et de débit, et ne peuvent pas être dissociés des autres usages.

Le fleuve Sénégal est potentiellement navigable sur 905 km entre l'embouchure et Ambidédi.

Les mises en service, d'une part du barrage de Manantali et d'autre part du barrage de Diama ont permis de sécuriser et de pérenniser tout au long de l'année l'activité. Le barrage de Diama permet de remonter le niveau de l'eau en amont de l'ouvrage, indépendamment du débit écoulé, jusqu'au seuil de Mafou, 300 km en amont. Le barrage de Manantali, par ses lâchés pour les besoins hydroélectriques et l'irrigation, actuellement supérieurs à **100 m<sup>3</sup>/s**, permet d'assurer un débit de soutien d'étiage suffisant pour la navigation.

Les débits lâchés par Manantali, en soutien d'étiage, et qui permettent la navigation dans la partie navigable amont, peuvent être affectés à l'irrigation dans la partie navigable aval sous influence de Diama.

Les règles de gestion des ouvrages hydrauliques du fleuve, notamment en termes de soutien d'étiage, ne sont pas axées sur les contraintes de la navigation dans la mesure où les critères minimum sont déjà atteints par les autres contraintes (turbinage, besoins en irrigation et AEP).

#### 7.2.4.7 ENERGIE

L'énergie mobilise de l'eau douce pour les usines hydroélectriques. L'énergie a également besoin d'eau pour le refroidissement des centrales thermiques, mais ce peut-être aussi bien l'eau de mer.

Nous avons fait le point sur l'utilisation de l'eau douce pour l'énergie dans les quatre Etats membres de l'OMVS et sur son utilisation prévisible, en termes de prélèvements et de consommation.

Les barrages hydroélectriques actuellement présents sur le fleuve ont Manantali et Félou. Manantali permet de retenir un volume maximal de 11.3 milliards de m<sup>3</sup>. Celui de Félou est construit au fil de l'eau, il n'a pas de retenue d'eau significative. Ces deux barrages ne consomment pas d'eau, sauf l'évaporation dans le réservoir de Manantali.

Il existe un très fort potentiel hydro-électrique sur le bassin versant, principalement sur la partie amont du Bafing. Le potentiel total du fleuve Sénégal est de 7 435.6 GWh/an et actuellement seulement 15% du potentiel est exploité.

Les contraintes de l'hydroélectricité sont liées à des problèmes de disponibilité de l'eau au moment voulu, avec des variations journalières en fonction de la demande d'électricité.

Bien qu'il s'agisse d'utilisations non consommatrices de l'eau, les secteurs de l'hydroélectricité imposent parfois des contraintes à la disponibilité de l'eau pour les autres usages. Afin d'atteindre leurs objectifs de production d'électricité, les barrages turbinent en permanence des quantités importantes d'eau. Ils ont besoin d'un débit minimum garanti toute l'année :

- 200 m<sup>3</sup>/s (nécessitant un volume d'eau de 6,3 milliards de m<sup>3</sup> par an) pour le barrage de Manantali sur le Bafing ;
- 80 m<sup>3</sup>/s (2,5 milliards de m<sup>3</sup>/an) pour le barrage Gourbassi prévu sur la Falémé.

#### 7.2.5 ANALYSE COMPARATIVE DES DONNÉES

Le défi sur les prélèvements est de confronter différentes sources de données provenant des rapports précédents (notamment le SDAGE, la Monographie en 2020...) et les données chiffrées de la SOGED qui datent de 2018.

Malheureusement, les données sur la géolocalisation des prélèvements SOGED n'est pas disponible à ce stade, cela empêche de bien localiser les prélèvements par rapport aux tronçons.

Malgré l'hétérogénéité des données récoltées, les grandes tendances en matière de prélèvements sont inscrites ci-après :

1. Une part très importante pour la culture irriguée : 210 millions de m<sup>3</sup> en prévisions futurs de besoins en eau potable et presque déjà 3 Md de m<sup>3</sup> environ en 2018 pour les prélèvements agricoles ;
2. Une répartition des tronçons comme suit :
  - La zone du delta et la basse vallée du Sénégal, entre Bakel et l'embouchure qui comprend la plus grande partie des superficies irrigables, et qui est navigable. Cette zone est sous forte influence de la gestion des barrages de Manantali et de Diama et concentre la grande majorité des usages. Elle comprend les tronçons 6, 7 et 8 ;
  - Le sous bassin du Bakoye, peu sollicité sur le plan des usages, pas d'irrigation, pas ou peu de prélèvement d'AEP. La rivière tarie naturellement tous les ans pendant plusieurs mois, et de ce fait ne permet pas un approvisionnement continu de la ressource. Il s'agit du tronçon 3 ;
  - Le haut bassin, alimenté par la forte pluviométrie du Fouta Djallon. Les rivières sont en général pérennes avec toutefois un étiage bien marqué. Cette zone n'est pas très sollicitée : peu d'irrigation, les prélèvements d'eau sont principalement liés aux activités minières. Des sites potentiels de barrages existent et pourront à terme améliorer la potentialité de la zone. Il s'agit des tronçons 1 et 4 ;
  - Les tronçons 2 et 5, situés en aval de Manantali, ils sont sous forte influence du barrage, mais restent relativement limités en termes d'usage.

En termes de surfaces agricoles et de cultures irriguées, les données fournies par le PARACI et la SOGED se recoupent en termes d'ordre de grandeurs des volumes (besoins en eaux).

Le tableau suivant synthétise les besoins mensuels "actuels" et "futurs" en AEP, élevage, mines et industries. Les valeurs sont tirées du SDAGE et ont été vérifiées et raffinées dans les études Artélia ( nomenclature des seuils et étude de vulnérabilité climatique).

Tableau 24 : Demande actuelle estimée en 2017 et future en eau à l'horizon 2025 (source : SDAGE) et étude de vulnérabilité climatique

Secteur	Demande actuelle en millions de m <sup>3</sup>	Demande future en millions de m <sup>3</sup>
Agriculture irriguée	1140.5	5198.3
Elevage	61.4	83.6
AEP	84.5	132
Mines/Industries	13.2	232

Les valeurs totales des prélèvements dits « actuelles » sont de l'ordre de 1 600 Millions de m<sup>3</sup> annuel. Il faut noter que ces chiffres datent de 2011. Les valeurs dites « futures » donnent des prélèvements totaux de l'ordre de 5 400 Millions de m<sup>3</sup> à l'horizon 2025.

Ce sont donc ces besoins futurs qui seront traduits en besoins mensuels dans la suite de l'étude, notamment pour la définition des DOE (10.1.1). En effet quand on regarde les évolutions ces dernières années des volumes prélevées par la SOGED, ainsi que les concordances avec le PARACI, il paraît opportun de retenir ces valeurs.

En effet, selon les données de la SOGED, les prélèvements étaient de l'ordre de 2 000 Millions de m<sup>3</sup> en 2012 et sont passés à 3 200 Millions en 2018. La projection de besoins futures à 5400 Millions de m<sup>3</sup> est donc retenue, la différence de majoration pourra prendre en compte les secteurs non énoncés dans le SDAGE (agroindustrie par exemple).

## 7.3 SYNTHÈSE SUR LES PRÉLÈVEMENTS

Ce qu'il faut retenir par rapport aux prélèvements:

Deux types de seuils seront définis pour les prélèvements : (i) seuils de déclaration/autorisation de tout prélèvement d'eau dans le bassin versant ; (ii) seuil de débit objectif étiage à maintenir dans le fleuve afin de garantir le bon état écologique et la satisfaction des besoins. Ce deuxième type de seuil est mis en place et appliqué dans le cas d'insuffisance de ressources en eau dans le bassin versant.

Plusieurs sources présentent les valeurs chiffrées de prélèvements dans les tronçons choisis dans cette étude, les valeurs projetées données dans le SDAGE semblent se recouper avec les besoins futurs en eau prévus dans le PARACI et le développement des cultures irriguées dans le bassin versant. Les valeurs chiffrées de la SOGED qui date de 2018 renforce cette hypothèse de retenir les besoins futurs, notamment en termes d'irrigation.

La SOGED a le droit exclusif de vente de l'eau du fleuve Sénégal d'après la législation actuelle, elle doit donc accroître sa capacité à connaître tous les prélèvements dans le bassin versant

Pour les prélèvements actuels, il existe des seuils contractuels mis en place en termes de taille de surface : si jamais il y a une superficie supérieure à **200 ha**, un contrat est mis en place entre l'exploitant et la SOGED

## 8 ETUDE DES SEUILS DE REJETS

### 8.1 LES REJETS

Contrairement aux prélèvements, il existe très peu de données sur les rejets. Les données et les rapports consultés sur ce sujet sont souvent liés au diagnostic environnemental.

Les problématiques environnementales sont décrites de manière exhaustive dans la partie "Description de la situation environnementale du fleuve", néanmoins il est repris ici les principaux enjeux relatifs aux rejets dans le fleuve

En termes de qualité des eaux, 2 problématiques majeurs sont distingués dans le bassin versant :

- une contamination chimique et biologique liée aux rejets d'eaux usées agricoles et de pesticides ;
- la pollution par l'exploitation industrielle, principalement du secteur minier industriel et artisanal ;

On note également la pollution des eaux par les rejets domestiques et urbains qui touche tous les biefs du bassin.

De manière générale, les rejets ainsi que leurs caractéristiques physico-chimiques précises ne sont pas bien connus (BRL, Asconit, 2012). C'est aussi le cas en ce qui concerne les rejets à partir des activités industrielles minières et artisanales, ainsi que des rejets domestiques et urbains. Le fait est que les niveaux de pollution des eaux du fleuve ne font pas l'objet d'un suivi systématique.

Cependant, les observations suivantes ressortent de certaines des études ponctuelles et souvent localisées consultées<sup>45</sup> :

- Du point de vue de leur teneur en éléments chimiques, les eaux fleuve sont dans des normes de qualité acceptable pour l'eau d'irrigation (Ould Mouhamedou *et al.* 2008<sup>46</sup> ; Cissé, 2011<sup>47</sup>)

---

<sup>45</sup> BRL Ingénierie & Asconit Consultants. 2012. Conception d'un réseau de suivi de la qualité des ressources en eau du bassin du fleuve Sénégal. Rapport provisoire. OMVS. Dakar. Février

<sup>46</sup> Ould Mohamedou, E. ; A. Lebkiri ; E. H. Rifi ; M. Lebkiri ; M. Fadili ; M. Pontie ; A. K. Ould Mahmoud & M. L. Fagel. 2008. Typologie physico-chimique et métallique des eaux du fleuve Sénégal au niveau de la ville de Rosso (Mauritanie). In Afrique Science. No. 04(3) pp. 394 – 409. Accédé : <http://www.afriquescience.info/docannexe.php?id=1362>

<sup>47</sup> Cissé, B. 2011. Les eaux de drainage des périmètres irrigués du Delta du fleuve Sénégal. Systèmes d'évacuation et qualité des eaux. Thèse de Doctorat de 3ème Cycle. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

- En ce qui concerne les rejets des périmètres irrigués, il n'a pas été fait cas de dépassement des normes internationales dans ce domaine (Cissé, 2011). La CSS<sup>48</sup> qui déverse une importante quantité d'eau de drainage des casiers de canne à sucre dans le Lac de Guiers assure aussi ces eaux se situent dans les normes admises (Communication personnelle : CSS : mai 2016)
- Les sites d'exploitation de l'or (à Yatéla et Sodiola au Mali) ne semblent pas créer des problèmes de contamination ni des eaux souterraines (parce que disposant de cuves étanches) ni des eaux de surface (BRL, Asconit, 2012 sur une communication personnelle : Laboratoire National des Eaux du Mali : avril, 2016) mais des études indépendantes ou récentes n'ont pas été retrouvées.

### 8.1.1 REJETS D'EAUX DE DRAINAGE AGRICOLE

Les informations disponibles sont peu précises concernant les quantités des rejets et caractéristiques physico-chimiques (engrais et pesticides) des eaux de drainage et les endroits spécifiques où elles sont déversées dans le bassin du fleuve Sénégal.

On sait cependant que la pollution par les eaux de drainage agricole est davantage posée dans les zones de la vallée où il y a la plus forte concentration de périmètres irrigués et agro-industriels, c'est-à-dire le delta et la basse vallée. Sur la rive gauche, il est ainsi noté l'existence de problèmes sérieux créés par les résidus de pesticides déversés dans l'environnement à partir des eaux de drainage des cultures irriguées. Dans la rive droite, on a aussi constaté que le développement de la riziculture irriguée a entraîné l'utilisation en grandes quantités de produits phytosanitaires (pesticides, herbicides, fongicides, autres produits chimiques) ce qui, par ruissellement, a entraîné la contamination du fleuve et de la nappe phréatique.

Les eaux de drainage issues de la culture irriguée ont souvent une forte salinité (résultant du lessivage des terres salées) mais ont aussi une charge élevée en produits phytosanitaires et engrais chimiques

La réalisation dans le cadre du financement MCA<sup>49</sup> d'un chenal (émissaire hydraulique) de 65 km dans la rive gauche du delta a pour but de contribuer à la solution des problèmes de drainage des eaux d'irrigation. L'émissaire collecte les eaux de drainage des périmètres irrigués pour les rejeter en aval du barrage de Diama, ses eaux devant donc en principe être par la suite évacuées en mer. Inauguré depuis 2015, son efficacité dans la solution des problèmes de drainage posés dans la partie sénégalaise du delta, mais aussi son impact sur les écosystèmes et populations du bas delta en aval du barrage de Diama, est encore difficilement mesurable. Cela dit beaucoup des périmètres irrigués évacuent leurs eaux de drainage dans les dépressions ou lacs.

<sup>48</sup> CSS. 2015. Bulletin d'information. Service Médical de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS). Richard Toll. Novembre

<sup>49</sup> Millenium Challenge Account (<https://www.cairn.info/revue-afrique-contemporaine-2003-3-page-25.htm>)

## 8.1.2 REJETS INDUSTRIELS ET MINIERS

La moyenne vallée abrite des unités industrielles (phosphates de Matam) et semi-industrielle (abattoirs à Kayes), mais les quantités et caractéristiques de leurs rejets sont mal connues (BRL, Asconit, 2012).

En ce qui concerne les rejets de l'exploitation minière, il faut distinguer l'exploitation industrielle de l'exploitation artisanale. Outre le phosphate de Matam, l'essentiel des zones d'exploitation minière industrielle sont surtout situées dans le haut bassin. Dans la partie guinéenne du bassin, il existe des sites d'exploitation industrielle de la bauxite (Société de bauxite de Dabola-Tougué, SBDT) et de l'or (Société Minière aurifère de Kalinko –SMK et Société Minière de Gagnakali). Au Mali, les sites les plus importants d'exploitation industrielle de l'or sont à Yatéla et Sadiola (mine exploitée par la Société SEMOS).

L'exploitation minière industrielle la plus répandue dans le bassin concerne surtout l'or et peut potentiellement avoir des impacts négatifs importants sur la qualité de l'eau. Pour limiter la pollution des eaux souterraines et de surface, les unités industrielles réalisent souvent des cuves étanches sécurisées comme bassins de rejets. Mais des déversements accidentels restent possibles, et la gestion de ces cuves une fois pleines reste un problème. Et les conséquences sur l'environnement des produits cyanurés peuvent être particulièrement dangereuses si des infiltrations se produisent à partir du bassin à rejet.

Au Mali, on considère que les problèmes liés à la gestion de ces bassins de rejets font partie des risques environnementaux les plus importants dans les mines industrielles d'exploitation de l'or.

## 8.1.3 REJETS PAR TRONÇONS

Le tableau suivant balaie les principales sources de rejet en termes de qualité de l'eau dans les tronçons.

Tableau 25 : Les principales sources de rejets dans le bassin versant du fleuve Sénégal

Tronçons	Enjeux sources de « rejets »
1	Exploitation minière traditionnelle, résidus de polluants Pollution domestiques des villes et villages le long du fleuve
2	Pollution domestique Pollution dû à la pêche artisanale et le rejet de produits chimiques
3	Sites d'orpaillage Pollution domestique

4	Exploitation minière traditionnelle Rejets eau de lavage des sites d'orpaillage (alluvionnaire, éluvionnaire, filonnien)
5	Pollution industrielle dans la moyenne vallée
6	Pollution industrielle dans la moyenne vallée Rejets des périmètres irrigués
7	Pollution par les eaux de drainage agricole, souvent avec une forte salinité
8	Rejets industriels et résidus de polluants Les eaux de drainage chargées de produits chimiques : engrais, pesticides, herbicides

En résumé, on distingue les sources de pollutions suivantes :

- L'exploitation minière industrielle et artisanale (pratique de l'orpaillage) dans le Haut bassin : pour l'orpaillage on le note (a) le long du Bafing en Guinée (dans Préfecture de Dinguiraye) ; le long du Bakoye en Guinée (dans la Préfecture de Siguiri) ; (b) le long des deux rives de la Falémé au Mali et au Sénégal. La pollution des eaux au mercure est notée par exemple dans la Falémé.
- La présence des unités industrielles (phosphates de Matam) et semi-industrielle (abattoirs à Kayes) au niveau de la moyenne vallée mais leurs rejets sont encore mal connus.
- Les rejets des eaux de drainage agricole chargés de résidus d'engrais et de pesticides du fait de la concentration des périmètres irrigués dans la basse vallée et le delta.
- La pollution des eaux par les rejets domestiques et urbains (eaux pluviales, eaux usées domestiques, déchets solides), chargés de matières organiques, de nutriments, de bactéries pathogènes, de virus et helminthes, qui touche tous les biefs du bassin

D'autres rejets de moindre envergure affectant la qualité de l'eau sont relevés : la pratique de la teinture sur les berges du fleuve en Mauritanie, la pêche traditionnelle avec l'utilisation de produits chimiques au Mali.

Faute d'un réseau de suivi de la qualité de l'eau satisfaisant, les données sur les rejets sont lacunaires, irrégulières et incomplètes. Les données existantes ne permettent pas d'apprécier de façon précise l'ampleur de la dégradation de la qualité des eaux dans le bassin.

## 8.2 PRINCIPE GENERAL DES SEUILS DE REJETS

On entend par "rejets" en général, les rejets dans les cours d'eau, dans les mares ou les étangs. Les rejets en mer ne sont pas considérés dans cette étude.

Le principe général pour les rejets est d'examiner les différents paramètres du projet existant ou en cours : il faudrait systématiquement examiner les éléments susceptibles d'avoir une ou

plusieurs incidences sur le milieu aquatique et ce à toutes les étapes du projet ( travaux, exploitation, conditions exceptionnelles).

Dans le contexte européen et français, l'obligation de mettre en place les dossiers de déclarations/autorisations des rejets sont fonction de plusieurs paramètres :

- **La surface du projet** (en cours ou déjà installé): si l'emprise du projet est égale ou supérieure à une surface totale donnée (augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet ), alors il est soumis à autorisation, si cette surface est inférieure, alors une déclaration est obligatoire ;
- **La capacité totale d'un ouvrage de rejet** : si le volume rejeté est supérieur ou égal à 10 000 m<sup>3</sup>/j ou supérieure ou égale à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau, alors le projet est soumis à autorisation; si le rejet est supérieur à 2000 m<sup>3</sup>/j ou à 5% du débit moyen interannuel du cours d'eau (mais inférieure à 10 000 m<sup>3</sup>/j et à 25% du débit moyen interannuel du cours d'eau) , alors il est soumis à déclaration ;
- **Le flux total de pollution brute** : un projet est soumis à autorisation si dans sa composition, un des paramètres est supérieur ou égal à un niveau de référence ( ces paramètres sont : MES en kg/j ; DBO5 en kg/j, DCO en kg/l, azote total en kg/j, phosphore totale en kg/j, métaux ou métalloïdes en g/j, hydrocarbures en kg/j) ; le projet est soumis à déclaration si l'un des paramètres est compris entre des niveaux de référence) ;
- **Le produit de la concentration maximale d'Escherichia coli** : si le produit de la concentration maximale par le débit moyen journalier du rejet est supérieur ou égal à une concentration donnée (de Ecoli/j) ;
- **Pour les installations spécifiques comme les stations d'assainissement** : si la charge brute de pollution organique est supérieure à 12kg de DBO5, elles sont soumises à déclaration, à 600 kg, elles sont soumises à autorisation.

Le tableau suivant synthétise les indicateurs dans la législation française :

Tableau 26 : Synthèse de la nomenclature des seuils de rejets dans la législation française<sup>50</sup>

	Déclaration	Autorisation
La surface du projet augmentée de la surface de bassin versant naturel	> 1 ha <20 ha	> 20 ha
La capacité totale d'un ouvrage de rejet	> 2000 m3/jour ou > 5% du débit moyen interannuel du cours d'eau < 10 000 m3/jour et < 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau	> 10 000 m3/j ou > 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau
Stations d'épuration, déversoirs d'orage situé sur un système de collecte des eaux usées : le flux total de pollution brute : (concentration en DBO5 en kg)	> 12 kg de DBO5 < 600 kg de DBO5	> 600 kg de DBO5
Le produit de la concentration maximale d'Escherichia coli	> 1010 Ecoli/jour < 1011 Ecoli/jour	< 1010 Ecoli/jour

Les dossiers contiennent généralement les éléments suivants :

- nom et adresse du demandeur, emplacement ;
- nature, consistance, volume ;
- document d'incidence (analyse de l'état initial du site et de son environnement, évaluation des incidences du projet, compatibilité SDAGE et mesures correctrices ou compensatoires) ; moyens de surveillance et d'intervention en cas d'accident ou d'incident
- éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension du projet.

<sup>50</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/>. Ne sont pas inscrits dans le tableau, la recharge artificielle des eaux souterraines, les rejets sur le sol ou le sous-sol ou à la mer, les effluents apportés au milieu aquatique de plus de 1t/j de sel dissous

## 9 CADRE JURIDIQUE DES PRÉLÈVEMENTS ET REJETS

Les textes des différents Etats membres traitent aussi bien du captage que des rejets. Par conséquent, certains textes seront analysés aussi bien dans le premier cas que dans le second cas.

Le captage est défini comme un : « ouvrage de prélèvement exploitant une ressource en eau, que ce soit en surface (prise d'eau dans le fleuve) ou dans le sous-sol (forage ou puit atteignant un aquifère).

Quant au prélèvement d'eau, il correspond à « l'extraction d'eau d'une source souterraine ou de surface, de manière permanente ou temporaire, et transportée à son lieu d'usage. Les prélèvements d'eau regroupent l'ensemble des prélèvements liés aux activités générées par l'agriculture, l'industrie (y compris de l'énergie), l'alimentation en eau potable, ou autre »

(Source : <http://www.glossaire-eau.fr/glossaire/P>).

### 9.1 CADRE JURIDIQUE DES SEUILS DE PRÉLÈVEMENTS

#### 9.1.1 LES PRÉLÈVEMENTS LIBRES<sup>51</sup>

**En Guinée**, la loi L/94/005/CTRN du 14 février 1994 porte Code de l'eau. Son article 6 garantit à toute personne un droit d'accès inaliénable aux ressources en eau et un droit de les utiliser à des fins domestiques (art. 10). C'est ainsi que la Loi L/2005/006/AN du 04 Juillet 2005 fixe les redevances dues au titre des prélèvements et de l'utilisation des eaux et dans ce cadre, ne sont pas assujettis au paiement de la redevance, les personnes physiques à l'occasion de leurs usages domestiques (Art. 4). La loi L/2019/034 du 04 juillet 2019 portant Code de l'environnement de la République de Guinée a pour objet d'établir les principes fondamentaux destinés à promouvoir le développement durable, à gérer et à protéger l'environnement et le capital naturel contre toutes formes de dégradation. L'article 51 indique que : « Les travaux de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine font l'objet d'une déclaration d'intérêt public... ».

<sup>51</sup> Il faut comprendre ici prélèvements ne nécessitant aucune démarche, ni déclaration, ni autorisation

L'arrêté A/011//3927/MEEE/SGG du 10 août 2011 qui fixe les conditions de délivrance des autorisations et Permis d'utilisation et d'exploitation des ressources en eau confirme le principe de la liberté concernant les utilisations d'eau à des fins domestiques sont libres (art. 4).

**Au Mali**, la loi n° 01-004 du 27 Février 2001 porte Charte Pastorale en République du Mali. Elle prévoit en son article 38 que l'accès aux ressources en eau des rivières, fleuves, mares et lacs du domaine public, en vue de l'abreuvement des animaux est libre et ne donne lieu à la perception d'aucune taxe ou redevance.

**En Mauritanie**, la loi n°2000-044 du 26 juillet 2000 portant Code Pastoral garantie en son article 6, le droit d'accès aux ressources pastorales, parmi lesquelles figurent les ressources en eau.

En outre, le décret n° 2007-96 du 09 avril 2007 relatif au critère de la domesticité de l'usage de l'eau entend par domesticité de l'eau : « les usages nécessités par les besoins quotidiens élémentaires nutritionnels et hygiéniques du ménage, au lavage et aux productions végétales ou animales réservées à la consommation familiale de ces personnes » ( art. 2). En principe l'usage de ces eaux est exempté de toute formalité. Les prélèvements opérés pour les besoins domestiques sont réputés sans incidence négative sur la quantité et la qualité de la ressource. Mais, ils ne devront pas excéder 2m<sup>3</sup> par jour que ce soit au moyen d'une seule installation ou de plusieurs (art. 5).

**Au Sénégal**, la loi no 81-13 du 4 mars 1981 portant Code de l'Eau précise que le captage d'eaux superficielles sans installation fixe ou mobile est en principe libre (Art. 43). Toutefois, en cas de captage de moins de 5 mètres cubes par heure, une déclaration est requise (Art. 42)

## 9.1.2 GUINÉE

**En Guinée**, l'arrêté A/011//3927/MEEE/SGG du 10 août 2011 fixe les conditions de délivrance des autorisations et Permis d'utilisation et d'exploitation des ressources en eau de Guinée. Ses dispositions s'appliquent aux installations, ouvrages, travaux et activités réalisés par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui entraînent soit des prélèvements sur les eaux souterraines ou superficielles, restituées ou non, soit une modification du niveau ou du mode d'écoulement naturel des eaux, soit des déversements, écoulement, rejets ou dépôts directs ou indirects, permanent ou épisodiques, même non polluants.

Les prélèvements réalisés à partir des installations, ouvrages, travaux et activités suivants sont soumises à autorisation et permis :

A – Nappes d'eau souterraine

B – Eaux superficielles :

b.1.0 - Prélèvement installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau en vue de la production d'énergie pour une puissance inférieure à 1000 kW : (P)

b.1.1 - Prélèvement, installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, un lac ou un canal alimenté par ce cours d'eau ou ce lac d'eau destinée à l'approvisionnement en eau potable d'une agglomération, nécessitant des investissements dont la période d'amortissement est inférieure à 10 ans : (P)

b.1.2 - Prélèvement, installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, un lac ou un canal alimenté par ce cours d'eau ou ce lac :

(i) – d'un débit total égal ou supérieur à 5 % du débit du cours d'eau ou à défaut du débit global d'alimentation du lac ou du canal : (P)

(ii) – d'un débit total inférieur à 5% du débit du cours d'eau ou à défaut du débit global d'alimentation du lac ou du canal : (A)

..

b... Ouvrage, installation entraînant de manière permanente une différence de niveau de 50 cm, pour le débit moyen annuel, de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation ou une submersion de rives d'un cours d'eau : (P)

b.4.O Détournement, dérivation, rectification du lit, canalisation d'un cours d'eau (P)

b.4.1 Ouvrage, remblais, épis dans le lit mineur d'un cours d'eau constituant un obstacle à l'écoulement des crues (P)

b.4.2 Carrières alluvionnaires d'une surface supérieure à 500m<sup>2</sup> : (P)

b.4.3 Transfert d'eau d'un cours dans un autre cours d'eau : (P)

...

Le titre II de l'arrêté porte sur le régime d'Autorisation. A cet effet, sont soumis au régime de l'autorisation ou du permis de recherche s'il s'agit des eaux souterraines, les ouvrages, les installations, les travaux ou activités à caractère saisonnier qui n'ont pas d'effets qualitatifs ou quantitatifs importants et durables sur les ressources en eau, selon l'appréciation de l'Autorité compétente chargée de l'administration de ces ressources (Art. 8).

L'instruction de la demande est assurée par le Préfet concerné. La demande doit contenir notamment les éléments suivants : l'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, le prélèvement, le rejet, les travaux ou les activités doivent être réalisés ; les paramètres caractéristiques, techniques, la nature, la consistance, le volume et l'objet de l'opération et l'étude d'impact environnemental et social de l'opération envisagée.

Le titre III est relatif au régime du Permis. Sont soumis à ce régime, les ouvrages, installations, travaux ou activités à caractère permanent qui ont des effets importants sur les ressources ou

le milieu aquatique ou nécessitant des opérations ou aménagements dont la période d'amortissement n'excède pas dix (10) ans.

L'arrêté prévoit les dispositions techniques spécifiques dans le cadre d'une autorisation ou d'un permis (Titre IV) relativement aux conditions d'implantation, de réalisation, de suivi et des valeurs limites.

L'arrêté conjoint AC/2017/1756/MEH/MEF/SGG du 17 Mai 2017 fixe les taux de redevances dues au titre des prélèvements et des pollutions des ressources en eau. Le texte concerne aussi bien les prélèvements que le rejet. Son article premier dispose : « Toute personne physique ou morale réalisant des opérations physiques ou techniques sur les eaux ou en liaison avec les ressources en eau de la République de Guinée à des fins d'utilisation autre que domestique, est astreinte au paiement de redevances à l'Etat dans le territoire de contrôle où ces opérations sont réalisées ».

L'arrêté prévoit des redevances annuelles et des redevances uniques pour l'octroi, le renouvellement ou la modification des autorisations, permis et concessions (art. 2).

Les taux de redevance concernent les prélèvements d'eau de surface ou souterraine. Elles sont assises sur le volume d'eau superficielle ou souterraine prélevé qui peut être exprimé en m<sup>3</sup> ou en fonction du débit et de la durée du prélèvement.

### 9.1.3 MALI

**Au Mali**, la loi n°02-006/P-RM du 31 Janvier 2002 porte Code de l'Eau et fixe les règles d'utilisation, de conservation, de protection et de gestion des ressources en eau. Concernant les eaux de surface, « Aucune dérivation des eaux du domaine public, de quelque manière et dans quelque but que ce soit, en les enlevant momentanément ou définitivement à leurs cours, susceptible de nuire au libre écoulement ou de réduire la ressource en eau ne peut être faite sans autorisation préalable de l'administration chargée de l'eau après avis du Conseil National de l'Eau » (Art. 18).

Le Code de l'Eau impose pour : «...quiconque désire entreprendre des travaux miniers, susceptibles de porter atteinte à la qualité et au mode d'écoulement des eaux, doit requérir l'autorisation préalable des administrations chargées de l'eau et de la santé publique et de se soumettre aux obligations d'étude d'impact environnemental » (Art. 61). Au cas où l'eau est utilisée pour l'hydroélectricité, tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans le lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux.

Le décret n°04-183/P-RM du 11 juin 2004 fixe les conditions et les procédures d'obtention des autorisations et des concessions sur les eaux. La concession est accordée par décret pris en Conseil des Ministres sur proposition du Ministre chargé de l'Eau. La demande de concession

qui est adressée au Ministre chargé de l'Eau comprend notamment l'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, le prélèvement, le rejet, les travaux ou l'activité doivent être réalisés, le document indiquant les incidences de l'opération sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux. Le décret est notamment complété par l'annexe 1 portant sur les nomenclatures des opérations soumises à autorisation (A) ou à Concession (C) :

L'annexe no 1 au décret no 04-183/P-RM du 11 juin 2004 est relatif aux nomenclatures des opérations soumises à autorisation (A) ou à Concession (C) :

## 1. NAPPES D'EAU SOUTERRAINES

1.1 Installations, ouvrages ou travaux permettant le prélèvement dans un système aquifère, d'un débit total ;

1.1.1 - Supérieur ou égal à 160 m<sup>3</sup>/j.....C

1.1.2 Supérieur à 8 m<sup>3</sup>/j mais inférieur à 160 m<sup>3</sup>/j.....A

1.2 Installations, ouvrages ou travaux permettant le prélèvement dans un système aquifère d'eaux destinées à l'approvisionnement en eau potable d'une agglomération:

1.2.1 nécessitant des investissements dont la période d'amortissement est supérieur à 10 ans.....C

1.2.2 nécessitant des investissements dont la période d'amortissement est inférieure à 10 ans.....A

1.3 Recharge artificielle des nappes d'eau souterraines :

1.3.1 Travaux de recherches des mines : (\*1).....A

1.3.2 Travaux d'exploitation des mines : (#1)..... C

## 2. EAUX SUPERFICIELLES

2.1. Prélèvement et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau en vue de la production d'énergie :

2.1.1. Pour une puissance supérieure ou égale à 1000 KW.....C

2.1.2. Pour une puissance inférieure à 1000 KW :.....A

2.2. Prélèvement, installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau ou un canal alimenté par ce cours d'eau, d'eaux destinés à l'approvisionnement en eau potable d'une agglomération :

- 2.2.1. nécessitant des investissements dont la période d'amortissement est égal ou supérieur à 10 ans .....C
- 2.2.2. nécessitant des investissements dont la période d'amortissement est inférieur à 10 ans .....A
- 2.3. Prélèvement et installation et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cour d'eau, ou un canal alimenté par ce cours d'eau, d'un débit total égal ou supérieur à 5 % du débit au cours d'eau.....A
- 2.4. Ouvrages de retenue d'eau de plus de 1 000 000 de m<sup>3</sup>.....C
- 2.7. Ouvrage, installation entraînant de manière permanente une différence de niveau de 50 cm, pour le niveau moyen annuel, de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation ou une submersion des rives d'un cours d'eau : ..... A
- 2.8. Détournement, dérivation, rectification du lit, canalisation d'un cours d'eau : ..... A
- 2.8.1 Ouvrage, remblais, épis dans le lit mineur d'un cours d'eau constituant un obstacle à l'écoulement des crues : ..... A
- 2.8.2 Carrières alluvionnaires d'une surface supérieure à 500 m<sup>2</sup> : ..... A
- 2.8.3 Vidanges périodiques de barrages de retenue dont la hauteur est supérieure à 10 m ou dont le volume de la retenue est supérieur à 5 millions de m<sup>3</sup> : ..... A
- Valable 2 ans pendant une durée qui ne peut être supérieure à 30 ans.

## 9.1.4 MAURITANIE

**En Mauritanie**, la loi no 2000-045 du 26 juillet 2000 Porte Code de l'environnement. Son article 39 subordonne les prélèvements des installations et déversement établies postérieurement à la promulgation de la loi à une approbation préalable du Ministre chargé de l'Environnement et à une autorisation de mise en service délivrée par le Ministère chargé de l'Environnement. En outre, toute installation susceptible d'entraîner des effluents est soumise à une autorisation du Ministre chargé de l'Environnement. L'article 50 indique que : « Les décisions concernant les travaux, ouvrages et aménagement susceptibles de modifier les équilibres écologiques seront soumises à l'avis préalable du Ministre chargé de l'Environnement sur la base d'une étude d'impact environnementale. Les travaux, ouvrages et aménagement effectués dans le lit de cours d'eau seront conçus de manière à maintenir un débit minimal garantissant la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux au moment de leur réalisation ainsi que l'approvisionnement des populations riveraines. »

La loi no 2005-030 du 02 février 2005 porte Code de l'Eau : L'article 3 précise que la gestion de l'eau doit viser à assurer notamment la protection quantitative des ressources existantes, la protection contre toute forme de pollution.

L'article 18 indique que les opérations, installations, ouvrages, travaux, activités diverses, déversements, captages, prélèvements réalisés à des fins non domestiques sur les eaux superficielles ou souterraines, entraînant une modification du niveau ou du mode d'écoulement de ces eaux ou une atteinte à leur qualité, sont soumises, à déclaration, autorisation ou concession, selon des seuils tenant compte de la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques, des dangers pour la santé publiques ainsi que de et l'intérêt général présenté par ces opérations :

- la déclaration porte sur des : « opérations...susceptibles de ne présenter que des dangers faibles pour la santé et la sécurité publiques et des incidences limitées sur l'écoulement des eaux, sur la ressource du point de vue tant quantitatif que qualitatif, ainsi que sur la diversité du milieu aquatique » (Art. 19) ;
- l'autorisation concerne les opérations qui sont : «...susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publiques, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, de porter atteinte à la qualité de l'eau ou à la diversité du milieu aquatique » (Art. 20) ;
- la concession est relative aux opérations qui sont : «...susceptibles de présenter de graves dangers pour la santé et la sécurité publiques, de nuire de façon significative au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique ».

Le Ministre chargé de l'eau instruit les déclarations, demandes d'autorisation et de concession.

L'annexe no 1 au décret no 04-183/P-RM du 11 juin 2004 est relatif aux nomenclatures des opérations soumises à autorisation (A) ou à Concession (C) :

## 1. NAPPES D'EAU SOUTERRAINES

## 2. EAUX SUPERFICIELLES

2.1. Prélèvement et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau en vue de la production d'énergie :

2.1.1. Pour une puissance supérieure ou égale à 1000 KW.....C

2.1.2. Pour une puissance inférieure à 1000 KW :.....A

2.2. Prélèvement, installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau ou un canal alimenté par ce cours d'eau, ° d'eaux destinés à l'approvisionnement en eau potable d'une agglomération :

2.2.1. nécessitant des investissements dont la période d'amortissement est égal ou supérieur à 10 ans .....C

2.2.2. nécessitant des investissements dont la période d'amortissement est inférieur à 10 ans .....A

2.3. Prélèvement et installation et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, ou un canal alimenté par ce cours d'eau, d'un débit total égal ou supérieur à 5 % du débit au cours d'eau

2.4. Ouvrages de retenue d'eau de plus de 1 000 000 de m<sup>3</sup>.....C

Différents textes ont été pris en application du Code de l'eau :

- le décret n° 2002-20 du 31 mars 2002 institue les redevances de prélèvement d'eau pour toute exploitation des eaux souterraines par forage hydraulique sur l'ensemble du territoire national. Les redevances proportionnelles sont payées par les sociétés de production et de commercialisation d'eau et elles sont fixées à trois ouguiyas par mètre cube d'eau produite, tandis que les redevances fixes sont fixées à 200 000 Ouguiyas par forage hydraulique pour les zones à aquifères généralisés et à 100 000 ouguiyas pour les zones à aquifères discontinus ;
- le décret n°2007- 008 du 9 janvier 2007 fixe les conditions de mise en œuvre des mesures de limitation ou de suspension provisoire ou définitive des usages de l'eau conformément à l'article 32 du Code de l'Eau. En principe, l'usage de l'eau ne peut être limité ou suspendu, que si les conditions écologiques, météorologiques, hydrologiques ou hydrogéologiques l'exigent (Art. 2). Toutefois, des mesures ne peuvent être décidées que par l'existence de causes entraînant des risques graves, provisoires ou permanents pour la qualité ou la quantité des ressources en eau et du milieu aquatique. A cet effet, un Comité d'alerte est mis en place. Il donne son avis à la demande du Ministre chargé de l'eau ou à son initiative propre et sur rapport d'une institution chargée de la gestion ou la surveillance des ressources en eau et préconise les mesures qui s'imposent pour faire face à une menace ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'une pollution, d'une inondation ou d'un risque de pénurie ;
- le décret n° 2007-047 du 12 février 2007 porte conditions de création des zones de sauvegarde stratégiques de la ressource en eau. La création de ces zones par arrêté du Ministre chargé de l'Hydraulique doit être justifiée par les exigences d'une gestion rationnelle des ressources en eau. L'arrêté portant création de la zone de sauvegarde indique le régime des utilisations de l'eau dans les limites de la zone ;
- le décret n° 2007-96 du 09 avril 2007 relatif au critère de la domesticité de l'usage de l'eau entend par domesticité de l'eau : « les usages nécessités par les besoins quotidiens élémentaires nutritionnels et hygiéniques du ménage, au lavage et aux productions végétales ou animales réservées à la consommation familiale de ces personnes » ( art. 2). En principe l'usage de ces eaux est exemptée de toute formalité. En principe, les prélèvements opérés pour les besoins domestiques sont réputés sans incidence sans incidence négative sur la quantité et la qualité de la ressource. Toutefois, ces prélèvements pour les besoins domestiques « ne devront pas excéder 2m<sup>3</sup> par jour que ce soit au moyen d'une seule installation ou de plusieurs » (art. 5).
- le décret no 2012-037 du 02 février 2012 porte sur le captage, l'exploitation et la commercialisation des eaux minérales naturelles. L'article 2 du décret caractérise l'eau minérale comme notamment celle qui provient directement des nappes souterraines par des émergences naturelles ou forées.

## 9.1.5 SÉNÉGAL

**Au Sénégal**, le régime juridique des eaux non maritimes y compris les deltas estuariers et des mangroves, et le régime des ouvrages hydrauliques l'eau est précisé par la loi n° 81-13 du 4 mars 1981 portant Code de l'eau complété par ses textes d'application. L'article 7 du Code de l'Eau donne compétence aux Ministres chargés de l'Hydraulique et de l'Assainissement pour recevoir les demandes, les déclarations et de délivrer les autorisations d'user des ressources en eau. La demande d'autorisation concerne toute personne désirant notamment réaliser dans le lit ou au-dessus d'un cours d'eau un ouvrage de captage fixe ou mobile, adresse une demande d'autorisation aux Ministres chargés de l'Hydraulique et de l'Assainissement (art. 9 in fine). Le Code détermine les modalités d'information en cas de demande d'autorisation, l'existence et l'exactitude des pièces accompagnant la demande, notamment les volumes d'eau journaliers et annuels qui peuvent être prélevés de la nappe et le débit journalier maximum à délivrer en période d'étiage. Les articles 30 à 37 sont consacrés au prélèvement des eaux souterraines.

Le Code procède à un classement en deux zones des eaux. En Zone I, figurent notamment les bassins où l'utilisation des nappes souterraines approchent des limites de leurs ressources et les bassins où existe un danger potentiel d'intrusion d'eau saline. Le captage des eaux souterraines en zone I est subordonné à une autorisation des Ministres chargés de l'Hydraulique et de l'Assainissement. L'autorisation doit fixer les limites des volumes d'extraction annuels, journaliers et horaires (Art. 34). La Zone II concerne tous les autres bassins du territoire national. Dans cette zone, aucun captage débitant plus de cinq mètres cubes par heure ne peut être fait sans autorisation accordée, après enquête par les Ministres de l'Hydraulique et de l'Assainissement. De même, est également soumise à autorisation, l'exploitation, en un même lieu, de plusieurs captages débitant chacun moins de 5 mètres cubes par heure, mais dont le débit global est supérieur à 5 mètres cubes par heure (Art. 36). L'article 37 précise que le long de tout fleuve ou en bordure de tout lac, le captage des eaux peut être soumis au régime des eaux superficielles. Concernant le prélèvement des eaux superficielles, leur régime est organisé par les articles 40 à 43 du Code de l'eau. Dans ce cas aussi, aucun captage d'eau superficielle au moyen d'installations fixes ou mobiles ou au moyen d'ouvrages de dérivation ne peut être fait sans autorisation. L'autorisation de captage destiné à l'irrigation doit fixer la superficie maximum à irriguer, le volume annuel et le volume d'eau journalier maximum (art. 41). Quant au captage d'eaux superficielles sans installation fixe ou mobile, il est en principe libre (Art. 43). Un projet de Code de l'eau en préparation depuis plusieurs années reprend aussi le principe de l'autorisation concernant le captage des eaux situées en Zone I tout en fixant les limites des volumes d'extraction annuels, journaliers et horaires.

L'article 52 du Code a prévu des décrets qui classent les cours d'eau, canaux, lacs, étangs ou eaux souterraines en fonction des usages auxquels leurs eaux sont destinées et que ce sont les

agents et fonctionnaires chargés du contrôle doivent assurer le contrôle de la qualité des d'eau, l'examen périodique du degré de pollution des cours d'eau, nappes souterraines et proposer l'élaboration de nouvelles normes.

En principe, le prélèvement d'eau est soumis à une redevance conformément à l'article 16 du Code.

Le Code de l'Eau est complété par différents textes d'application :

- le décret n° 98-555 du 25 juin 1998 porte application des dispositions du Code de l'Eau relatives aux autorisations de construction et d'utilisation d'ouvrages de captage et de rejet. Dans ce cadre, la réalisation d'ouvrages de captage d'eau souterraine ou de surface à usage public ou privé et l'installation ou l'utilisation d'ouvrages de déversement, d'écoulement ou de rejet d'effluents dans un milieu récepteur naturel notamment les cours d'eau, les lacs, les étangs sont soumises à une autorisation préalable du Ministre chargé de l'Hydraulique. Pour construire des ouvrages de captage une autorisation doit être obtenue. Dans la procédure, la demande est adressée au Ministre chargé de l'Hydraulique notamment pour équiper un ouvrage existant ou puiser dans une nappe classée en zone I définie par le Code de l'Eau ; réaliser dans un lit ou au-dessus d'un cours d'eau, un ouvrage de captage fixe ou mobile. C'est le régime de la déclaration qui s'applique pour les ouvrages de captage existants. En outre, les personnes physiques ou morales prélevant pour leurs usages ou celui de tiers, des eaux souterraines ou de surface payent une redevance conformément à l'article 16 du Code de l'Eau.
- Le décret n° 98-557 du 25 juin 1998 porte création du Conseil supérieur de l'Eau, dont l'une des compétences est de veiller au respect de la réglementation relative à la gestion des eaux internationales.

La gestion des ressources en eau fait aussi l'objet d'une décentralisation à travers la loi no 2013-10 du 28 décembre 2013. En effet, les textes confient aux collectivités territoriales une compétence en matière de gestion des ressources en eau. Dans ce cadre, le département reçoit comme compétences la gestion des eaux continentales à l'exclusion des cours d'eau à statut national ou international et la protection des eaux souterraines et de surface (Art. 304). L'exercice de ces compétences doit permettre à cette collectivité territoriale de vérifier la mise en œuvre des normes relatives au captage et au rejet dans les eaux continentales.

## 9.2 SYNTHÈSE SUR LES PRÉLÈVEMENTS

L'analyse de ces différentes législations fait ressortir que les prélèvements d'eau sont soit libres, soumis à déclaration, à autorisation, à concession ou à permis comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 27 : Synthèse de la législation sur les prélèvements dans les 4 pays de l'OMVS

Formalité prévue	Guinée	Mali	Mauritanie	Sénégal
Liberté de captage	<p>Article 6 Code de l'Eau, utilisation à des fins domestiques</p> <p>Article 4 de l'arrêté A/011//3927/MEEE/SGG du 10 août 2011 qui fixe les conditions de délivrance des autorisations et Permis d'utilisation et d'exploitation des ressources en eau pour les utilisations d'eau à des fins domestiques sont libres</p>	<p>Article 38 de la Charte Pastorale : Accès aux ressources en eau des rivières, fleuves, mares et lacs du domaine public, en vue de l'abreuvement des animaux</p>	<p>Article 18 du Code de l'Eau de la Mauritanie : L'usage de l'eau, prélevée à des fins domestiques ou assimilées..., est exempté de toute formalité</p> <p>Article 6 du Code pastoral : droit d'accès aux ressources en eau</p> <p>Décret n° 2007-96 du 09 avril 2007 relatif au critère de la domesticité de l'usage de l'eau : usage des eaux prélevées pour les besoins domestiques. Mais, ils ne devront pas excéder <b>2m<sup>3</sup>/j.</b></p>	<p>Article 43 du Code de l'Eau : Captage d'eaux superficielles sans installation fixe ou mobile</p>
Déclaration	<p>Article 51 Code de l'Environnement : déclaration d'intérêt public pour tout prélèvement destiné à la consommation humaine</p>		<p>Article 19 Code de l'Eau : Captages, prélèvements réalisés à des fins non domestiques sur les eaux superficielles ou souterraines pour des opérations susceptibles de ne présenter que des dangers faibles</p>	<p>Article 42 Code de l'Eau : Captage de moins de <b>5 m<sup>3</sup>/h</b></p>

			pour la santé et la sécurité publiques et des incidences limitées sur l'écoulement des eaux, sur la ressource du point de vue tant quantitatif que qualitatif, ainsi que sur la diversité du milieu aquatique	
Autorisation	<p>Article 4, Code de l'Eau : les eaux peuvent faire l'objet d'un droit d'utilisation de nature précaire et limitée soumis au régime de l'autorisation préalable ;</p> <p>Article 26 du Code de l'Eau : « L'implantation d'ouvrages dans le lit majeur d'un cours d'eau navigable, ou dans une zone inondable est soumise à une autorisation délivrée conjointement par les Ministères respectivement de l'Hydraulique et des Transports ».</p>	<p>Article 61, Code de l'Eau : Travaux miniers, susceptibles de porter atteinte à la qualité et au mode d'écoulement des eaux ;</p> <p>Article 2 du décret n°04-183/P-RM du 11 juin 2004 fixant les conditions et les procédures d'obtention des autorisations et des concessions sur les eaux :</p> <p>Installations, ouvrages, travaux, activités diverses, forages, puits, prélèvements, déversements et</p>	<p>Article 20 du Code de l'Eau : les opérations, installations, ouvrages, travaux, activités diverses, ou prélèvements réalisés à des fins non domestiques sur les eaux superficielles ou souterraines, entraînant une modification du niveau ou du mode d'écoulement ou une atteinte à leur qualité sont soumis à autorisation</p> <p>Article 39 Code de l'environnement : Prélèvements des installations et déversements établies postérieurement à la promulgation de la loi à une</p>	<p>Article 9 Code de l'Eau : exécuter un ouvrage de captage des eaux souterraines par puits, forages, galeries drainantes devant débiter plus de <b>5 m<sup>3</sup>/h</b> ou équiper un ouvrage de captage existant ou puiser dans une nappe classée en Zone I ou réaliser dans le lit ou au-dessus d'un cours d'eau un ouvrage de captage fixé ou mobile ;</p> <p>Article 40 Code de l'Eau :</p>

	<p>Arrêté A/011//3927/MEEE/S GG du 10 août 2011 fixant les conditions de délivrance des autorisations et Permis d'utilisation et d'exploitation des ressources en eau de Guinée : toutes installations, ouvrages, travaux et activités qui entraînent soit des prélèvements sur les eaux souterraines ou superficielles, restituées ou non, soit une modification du niveau ou du mode d'écoulement naturel des eaux, soit des déversements, écoulement, rejets ou dépôts directs ou indirects, permanent ou épisodiques, même non polluants; sont concernées pour les eaux souterraines, les ouvrages, les installations, les travaux ou activités à caractère saisonnier qui n'ont pas d'effets qualitatifs ou quantitatifs importants et durables sur les ressources en eau (Art. 8)</p>	<p>rejets susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, de porter atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique, dès lors qu'ils atteignent ou dépassent les seuils fixés dans la nomenclature</p>	<p>autorisation de mise en service ;  Article 20 Code de l'Eau : captages et prélèvements pour des opérations qui sont susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publiques, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, de porter atteinte à la qualité de l'eau ou à la diversité du milieu aquatique;</p>	<p>Captage d'eau superficielles au moyen d'installations fixes ou mobiles ou au moyen d'ouvrages de dérivation  Article 45 Code de l'Eau : Toute utilisation non consommatrice d'eau est soumise à autorisation préalable</p>
--	---	--	---	---

<p>Concession</p>	<p>Article 11 Code de l'Eau : Utilisation à caractère permanent, telles que l'approvisionnement des agglomérations en eau potable, les aménagements hydroélectriques, agricoles ou industriels et autres, nécessitant des investissements dont la période d'amortissement est supérieure à 10 ans</p>	<p>Article 19 Code de l'Eau : Prélèvements d'une importance telle qu'ils sont susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire de façon très significative au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notamment le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou diversité du milieu aquatique ;</p> <p>Article 7 du décret n°04-183/P-RM du 11 juin 2004 fixant les conditions et les procédures d'obtention des autorisations et des concessions sur les eaux :</p> <p>Installations,</p>	<p>Article 21 Code de l'Eau : Captages et prélèvements pour des opérations qui sont susceptibles de présenter de graves dangers pour la santé et la sécurité publiques, de nuire de façon significative au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notamment le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique</p>	<p>Article 24 du Code de l'Eau : Nécessité que l'installation présente un caractère d'intérêt général</p>
-------------------	---	---	---	---

		<p>ouvrages, travaux, activités diverses, forages, puits,  prélèvements, déversements et rejets susceptibles de  présenter de graves dangers pour la santé et la sécurité  publique, de nuire de façon très significative au libre  écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau,  d'accroître notablement le risque d'inondation, de porter  atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique et  de l'environnement, dès lors qu'ils atteignent ou dépassent  les seuils fixés dans la nomenclature</p>		
--	--	---	--	--

Permis	Arrêté A/011//3927/MEEE/S GG du 10 août 2011 précité : Ouvrages, installations, travaux ou activités à caractère permanent qui ont des effets importants sur les ressources ou le milieu aquatique ou nécessitant des opérations ou aménagement dont la période d'amortissement n'excède pas dix (10) ans			
--------	--	--	--	--

### 9.3 CONCLUSION SUR LA LÉGISLATION RELATIVE AU PRÉLÈVEMENT DANS LES 4 ETATS.

Il ressort de ce tableau que les Etats de l'OMVS ont prévu des cas où l'accès à l'eau est libre, des situations ou des déclarations, autorisations peuvent être faites et des régimes de concession. En matière d'accès à l'eau pour un usage domestique, c'est la législation mauritanienne qui est la plus développée et fixe un seuil de excéder 2m<sup>3</sup>/j pour les besoins domestiques. La législation guinéenne a prévu une déclaration d'intérêt public pour ces prélèvements. La Guinée a jugé nécessaire de prévoir un système de permis à côté de celui classique de l'autorisation.

Il faut noter que la législation relative au prélèvement et au captage est parfois prise en charge aussi bien par les textes relatifs à l'eau que les textes relatifs à l'environnement. Certaines législations peuvent aussi être plus explicites. A titre, d'exemple, pour la Mauritanie, le Code de l'environnement subordonne les prélèvements des installations et déversement établies postérieurement à la promulgation de la loi à une approbation préalable du Ministre chargé de l'Environnement et à une autorisation de mise en service délivrée par le Ministère chargé de l'Environnement (art. 39).

Dans les quatre pays, un système de redevance est prévu pour le captage des eaux.

La gestion des ressources en eau est assurée dans les quatre pays par les Ministères en charge de l'Eau, à travers certaines structures techniques,

## 9.4 CADRE JURIDIQUE DES SEUILS DE REJETS

Les rejets consistent en des déversements d'effluents ou de polluants dans les cours d'eau. Les différents Etats ont adopté des textes en rapport avec le rejet.

### 9.4.1 GUINÉE

La Politique nationale de l'Eau, adoptée en Conseil des Ministres, le 5 avril 2018 indique que le pays est drainé par 1165 cours d'eau codifiés formant 9 bassins nationaux (non partagés avec les pays voisins, dont celui du fleuve Konkouré) et 14 bassins fluviaux internationaux dont en particulier ceux du fleuve Sénégal (2ème plus grand fleuve de l'Afrique de l'Ouest), du Fleuve Niger (1er plus grand fleuve d'Afrique de l'Ouest), du fleuve Gambie, de la Makona et du Diani.

Le Code de l'Eau soumet la plupart des utilisations à un permis ou une concession. Ainsi, les déversements dans les eaux, à la surface du sol, en profondeur, de toute matière pouvant entraîner une pollution sont soumis à l'autorisation du Ministre chargé de l'Environnement en concertation avec le Ministre chargé de l'Hydraulique(Art. 31).

L'alinéa premier de l'article 54 de la Loi L/2019/034 du 04 juillet 2019 portant Code de l'environnement indique que : " Les installations rejetant des eaux résiduaires dans les eaux continentales guinéennes sont tenues de se conformer aux normes de rejet fixées par les services compétents du Ministère en charge de l'environnement ».

Concernant les rejets, les taux de redevances dus au titre des rejets sont déterminés conformément aux prescriptions de la Loi L/96/010 du 22/07/96 portant réglementation des taxes a la pollution applicable aux établissements classés :

M.E.S.	M.O.
1,5 GNF/g	1,5 GNF/g

L'assiette de la redevance pour rejet est assise sur les volumes d'eau superficielle ou souterraine prélevés exprimés en m<sup>3</sup>. Elles peuvent aussi être exprimées en secondes ou en heures, selon la formule ci-après :

$$R = K \times Q \times T$$

- R : Redevance en francs guinéens
- K : Taux de redevance de prélèvement
- Q : débit de m<sup>3</sup>/s ou m<sup>3</sup>/h
- T : durée en secondes ou heures (Art. 8).

La loi L/2005/007/AN du 4 juillet 2005 fixe les pénalités relatives aux infractions au code de l'eau, sans préjudice des sanctions prévues par le Code pénal. Les pénalités portent sur toute activité à but lucratif ou à effet nuisible sur le régime de l'écoulement ou de la qualité de la ressource en eau sans autorisation, ou l'exploitation d'une installation, ouvrage ou de toute

activité sur la ressource en eau sur toute l'étendue du territoire nationale, ou encore sur tout rejet, déversement dans les eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales, directement ou indirectement, une ou des substances quelconques dont l'action ou les réactions auront même provisoirement, entraîne des effets nuisibles sur la santé ou des dommages à la flore ou à la faune.

Le nouveau Code de l'environnement de la République de Guinée interdit les déversements, écoulements, rejets, dépôts directs et indirects de toute nature susceptibles de provoquer ou d'accroître la pollution des eaux continentales guinéennes » (Art. 53). En outre, l'article 54 précise que : « Les installations rejetant des eaux résiduaires dans les eaux continentales guinéennes sont tenues de se conformer aux normes de rejet fixées par les services compétents du Ministère en charge de l'environnement ».

L'arrêté conjoint AC/2017/1756/MEH/MEF/SGG du 17 Mai 2017 précité porte aussi sur les rejets. Les redevances annuelles concernent notamment, le rejet d'eaux usées ou de substances polluantes dans les eaux naturelles ( de surface, souterraine) ou sur le sol ; les redevances de rejet d'eaux usées ou de substances polluantes dans les eaux naturelles (de surface, souterraines ) ou sur le sol (art. 3).

Les produits chimiques pouvant aussi être rejetés dans l'eau, le décret D/97/287/PRG/SGG en date de 24 décembre 1997 régleme la gestion et le contrôles des substances chimiques nocives et dangereuses en République de Guinée. Ce texte est complété par différents autres textes : arrêté n° 5716/MAEF/SGG/96 du 03 octobre 1996 relatif à l'étiquetage et l'emballage des pesticides ; arrêté n° 2395/MAE/SGG/2001 du 06 juin 2001 portant restriction et/ou interdiction d'usage de substances actives en agriculture. Ce dernier texte établit et diffuse la liste des substances actives qui sont d'usage interdit et/ou réglementé en agriculture sur tout le territoire de la République de Guinée.

L'Arrêté A/011//3927/MEEE/SGG du 10 août 2011 précité fixe les conditions de délivrance des autorisations et permis d'utilisation et d'exploitation des ressources en eau de Guinée dont certaines dispositions s'appliquent aux installations, ouvrages, travaux et activités réalisés par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui entraînent notamment des déversements, écoulement, rejets ou dépôts directs ou indirects, permanent ou épisodiques, même non polluants.

L'arrêté soumet à autorisation et permis les ouvrages, travaux et activités suivants :

A – Nappes d'eau souterraine

B – Eaux superficielles :

b.2.0 – Rejet dans les eaux superficielles :

1) Le flux de pollution avant épuration est supérieur à celui produit par 250 habitants réels ou équivalents (\*) : (P)

2) L'effluent rejeté apporte au milieu :

- a) plus de 100g/jour d'hydrocarbures
  - b) plus de 10g/jour de composés cycliques hydroxydes halogénés ou non
- 3) L'effluent contient des substances inhibitrices de la vie en concentration décelable par Voie biologique ;
- 4) le PH de l'effluent est compris entre 5,5.

Les utilisations d'eau à des fins domestiques sont libres (art. 4) Le titre II de l'arrêté porte sur le régime d'autorisation. A cet effet, sont soumis au régime de l'autorisation ou du permis de recherche s'il s'agit des eaux souterraines, les ouvrages, les installations, les travaux ou activités à caractère saisonnier qui n'ont pas d'effets qualitatifs ou quantitatifs importants et durables sur les ressources en eau, selon l'appréciation de l'Autorité compétente chargée de l'administration de ces ressources (Art. 8).

L'instruction de la demande est assurée par le Préfet concerné. La demande doit contenir notamment les éléments suivants : l'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, le prélèvement, le rejet, les travaux ou les activités doivent être réalisés ; les paramètres caractéristiques, techniques, la nature, la consistance, le volume et l'objet de l'opération et l'étude d'impact environnemental et social de l'opération envisagée.

Le titre III est relatif au régime du Permis. Sont soumis à ce régime, les ouvrages, installations, travaux ou activités à caractère permanent qui ont des effets importants sur les ressources ou le milieu aquatique ou nécessitant des opérations ou aménagements dont la période d'amortissement n'excède pas dix (10) ans.

L'Arrêté A/2015/n° 842/MIPMEPSP/CAB du 27 février 2015 porte homologation de six (6) normes guinéennes relatives à la protection de l'environnement. Parmi ces normes, celle relative aux usées (NORME GUINEENNE NG 09-01-010:2012 / CNQ:2004). Elle s'applique aux rejets des eaux usées dans les eaux de surface, souterraines ou marines dans les limites territoriales de la République de Guinée.

L'article 1.4 de la norme interdit tout rejet d'effluents liquides entraînant des stagnations, des incommodités pour le voisinage, ou des pollutions des eaux de surface, souterraines ou marines.

Ainsi, tout effluent traité ne peut être rejeté dans un milieu récepteur qu'en respectant les valeurs suivantes<sup>52</sup> (voir Annexe du rapport sur ces normes)

La norme interdit aussi tous déversements de composés cycliques hydroxylés et de leurs dérivés halogénés, quel que soit le milieu récepteur ; tous déversements de substances de nature à favoriser la manifestation d'odeur, de saveur ou de colorations anormales dans les eaux naturelles lorsqu'elles sont utilisées en vue de l'alimentation humaine ou animale ou autres besoins ; tous déversements d'hydrocarbures ou autres produits chimiques, toxiques

---

<sup>52</sup> Annexe II de la norme sur les rejets dans les eaux usées.

par les navires ou autres moyens de transports et par les canalisations etc...et tout déversement dans les lacs, étangs et mares.

La norme prévoit en son annexe I, les dispositifs d'échantillonnage et de la mesure de débit normalisée et traite de la qualité des eaux en son annexe III et l'annexe VI est relative au rejet des effluents liquides industriels en fonction des types d'industrie.

## 9.4.2 MALI

Les textes du Mali relatif à l'eau et à l'environnement fixent des normes en matière de rejet des eaux.

L'arrêté interministériel n°09-0767/MEA/ MEIC/MEME/ SG du 6 avril 2009 rend obligatoire l'application des normes maliennes de rejet des eaux usées. L'arrêté rend obligatoire le respect de la norme MN-03-02/002 : 2006 eaux usées spécifications. Il fixe les références, définitions, symboles et termes abrégés et les exigences.

La norme malienne indique plusieurs valeurs de paramètres à respecter sans une indication précise des conditions de de prélèvement, de conservation et d'analyses. Les paramètres en questions sont : la température (pas de valeur donnée de référence), la turbidité (inf à 5 NTU), la conductivité, le pH ( entre 6.5 et 8.5), les ions majeurs, la dureté, l'oxygène dissous (concentration supérieure à 7mg/l), les matières organiques, la DCO, la DBO5, les métaux lourds.

Le décret n°04-183/P-RM du 11 juin 2004 fixe les conditions et les procédures d'obtention des autorisations et des concessions sur les eaux. La concession est accordée par décret pris en Conseil des Ministres sur proposition du Ministre chargé de l'Eau. La demande de concession qui est adressée au Ministre chargé de l'Eau comprend notamment l'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, le prélèvement, le rejet, les travaux ou l'activité doivent être réalisés, le document indiquant les incidences de l'opération sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux. Le décret est notamment complété par l'annexe 1 portant sur les nomenclatures des opérations soumises à autorisation (A) ou à Concession (C) :

1: NAPPES D'EAU SOUTERRAINES

2 : EAUX SUPERFICIELLES

2.5. Rejet dans les eaux superficielles.

2.5.1. Le flux de population avant épuration est supérieur à celui produit par (250) habitants réels ou équivalents (\*1).....A

2.5.2. L'effluent rejeté apporte au milieu :

a) plus de 100 g/jour d'hydrocarbures ;

b) plus de 300 kg/jour des sels dissous exprimés en résidu sec ;

2.5.3. L'effluent contient des substances inhibitrices de la vie en concentration décevable par vie biologie ;

2.8.3. Vidanges périodiques de barrages de retenue dont la hauteur est supérieure à 10 m ou dont le volume de la retenue est supérieur à 5 millions de m<sup>3</sup>.....A

### 9.4.3 MAURITANIE

La Mauritanie n'a pas encore de norme nationale sur les rejets des eaux usées et se fonde sur les normes étrangères ou internationales, notamment celles de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Toutefois, des normes de rejet sont à l'étude <sup>53</sup>.

Différents textes traitant directement ou indirectement des rejets ont été adoptés en Mauritanie.

La loi no 2000-045 du 26 juillet 2000 Portant Code de l'environnement qui établit les principes généraux qui doivent fonder la politique nationale en matière de protection de l'environnement et servir de base pour l'harmonisation des impératifs écologiques avec les exigences d'un développement économiques et social durable. Le Code prévoit que des décrets pris sur rapport conjoint du Ministre chargé de l'Environnement et des Ministres concernés , déterminent, notamment : les conditions dans lesquelles peuvent être réglementés, les déversements, écoulements jets, dépôts directs d'eau ou de matière et, plus généralement, tout fait susceptible d'altérer la qualité de l'eau superficielle ou souterraine.

### 9.4.4 SÉNÉGAL

Au Sénégal, le régime juridique des eaux non maritimes y compris les deltas estuariers et des mangroves, et le régime des ouvrages hydrauliques l'eau est précisé par la loi n° 81-13 du 4 mars 1981 portant Code de l'eau complétée par ses textes d'application. L'article 49 du Code de l'Eau indique qu'aucun déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une nappe souterraine ou un cours d'eau susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radio-atomiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, ne peut être fait sans autorisation accordée, après enquête, par les Ministres chargés de l'Hydraulique et de l'Assainissement. Une autorisation est toujours nécessaire en cas de rejet de matière ou tout fait généralement susceptible d'altérer la qualité de l'eau.

---

<sup>53</sup> Rencontre avec Maloum Dine Maouloud, Directeur de la Planification, de la Coordination Intersectorielle et des Données au Ministère de l'Environnement et du développement Durable de la Mauritanie le mercredi 05 février 2020 à Nouakchott.

Le décret n° 98-555 du 25 juin 1998 porte application des dispositions du Code de l'Eau relatives aux autorisations de construction et d'utilisation d'ouvrages de captage et de rejet. Dans ce cadre, l'installation ou l'utilisation d'ouvrages de déversement, d'écoulement ou de rejet d'effluents dans un milieu récepteur naturel notamment les cours d'eau, les lacs, les étangs est soumise à une autorisation préalable du Ministre chargé de l'Hydraulique. Pour installer des ouvrages de déversement, une autorisation doit être obtenue. Dans la procédure, la demande est adressée au Ministre chargé de l'Hydraulique notamment pour construire ou installer un ouvrage de déversement dans un milieu naturel ou encore rejeter directement des effluents (art. 4). C'est le régime de la déclaration qui s'applique pour les ouvrages de déversement, d'écoulement et de rejet. En outre, les personnes physiques ou morales prélevant pour leurs usages ou celui de tiers, des eaux souterraines ou de surface payent une redevance conformément à l'article 16 du Code de l'Eau. Quant aux personnes physiques ou morales propriétaires d'installation rejetant des effluents épurés ou non dans un milieu récepteur naturel, elles sont aussi assujetties au paiement d'une redevance conformément à l'article 61 du Code de l'Eau. Le décret est complété par l'arrêté ministériel n° 0071 en date du 8 janvier 2003, portant application des dispositions du décret n° 98-555 du 25 juin 1998 relatives aux autorisations d'installations ou d'utilisation d'ouvrages de déversement, d'écoulement ou de rejet. L'article premier de l'arrêté indique que : « L'installation ou l'utilisation d'ouvrages de déversement, d'écoulement ou de rejet d'effluents dans un milieu récepteur naturel notamment les cours d'eau, les lacs, les étangs est soumise à une autorisation préalable du Ministre chargé de l'Hydraulique... ».

En outre, le paiement d'une redevance est obligatoire pour tout détenteur de l'autorisation. En plus de ces obligations, le détenteur de l'autorisation est tenu d'établir, au début de chaque année, une note mentionnant clairement le rythme de rejet, les quantités rejetées, la nature des rejets, l'étendue du déversement au cours de l'année écoulée et la prévision de rejet et de déversement pour l'année entamée (art. 3). Le Décret n° 98-556 du 25 juin 1998 porte application des dispositions du Code de l'Eau relatives à la Police de l'Eau. Il instaure une autorisation pour tout déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une nappe souterraine ou un cours d'eau susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioatomiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques (Art. 13).

La loi n°2001-01 du 15 janvier 2001 porte Code de l'environnement (Partie législative). L'article 59 précise que : « Sont soumis aux dispositions de la présente loi les déversements, écoulements, rejets, dépôts, directs ou indirects de toute nature et plus généralement tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse d'eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ».

L'article L6 permet au Ministre chargé de l'Environnement en rapport avec les Ministres concernés de fixer par arrêté la liste des substances dont le rejet, le déversement, le dépôt, l'immersion ou l'introduction de manière directe ou indirecte dans les eaux continentales doivent être soit interdits, soit soumise à autorisation préalable des autorités de

l'environnement et de l'assainissement, ainsi que les les critères physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques auxquels les effluents rejetés doivent répondre. Par conséquent, la législation prévoit une autorisation préalable concernant dans les eaux continentales. Par la même occasion, le Code interdit tous déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de toute nature, susceptibles des provoquer ou d'accroître la pollution des eaux continentale (art. L 63). La partie législative du Code de l'environnement est complétée par le décret n° 2001-282 du 12 avril 2001 portant application du Code de l'Environnement qui comporte un Titre III relatif à la pollution des Eaux. A cet effet, une étude d'impact est exigée de tout exploitant voulant utiliser les milieux récepteurs naturels pour effectuer des rejets d'effluents (Art. R 50). Le texte interdit aussi tous déversements, écoulements, dépôts directs ou indirects, tout fait en général susceptible de polluer les eaux continentales.

La loi n° 2009-24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'Assainissement qui définit notamment les dispositions relatives aux déversements, écoulements dépôts, jets, enfouissements et immersions directs ou indirects de déchets sur toute l'étendue du territoire terrestre, fluvial et côtier de la République du Sénégal. Dans le même sens, l'article L13 interdit le rejet d'effluents domestiques non épurés dans les cours d'eau, lacs étangs et mer. Toutes les sources de pollution envisagées par les code sont assujetties à une autorisation préalable. Le Code de l'Assainissement est complété par le décret d'application n° 2011-245 du 17 février 2011.

L'arrêté interministériel n° 1555 en date du 15 mars 2002 fixe les conditions d'application de la norme NS 05-061 sur les rejets des eaux usées dans les milieux récepteurs définis dans les limites territoriales du pays. Font notamment l'objet d'une protection spéciale, les milieux à usage multiples, comme les lacs, étangs, mares, et réserves d'eau (Art. 2). En ce qui concerne les rejets dans le milieu aquatique une demande d'autorisation est nécessaire lorsque les rejets d'une installation dépassent la valeur seuil définie pour ce polluant. La norme indique que « les exploitants d'installations classées, qui sont autorisés à rejeter des substances [...], doivent adresser chaque année à la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés un dossier faisant le bilan des rejets :

- Flux rejetés,
- Concentration dans les rejets,
- Rejets spécifiques par rapport aux quantités mises en œuvre dans l'installation.

Ce dossier doit faire apparaître l'évolution de ces rejets et les possibilités de les réduire ».

L'arrêté interministériel n° 7358 en date du 5 novembre 2003 fixe les conditions d'application de la norme NS 05 - 062 qui réglemente les conditions de rejets de polluants atmosphériques dans l'air ambiant conformément à l'article 78 du Code de l'Environnement. Ainsi, les installations existantes et nouvelles stationnaires doivent être équipées et exploitées de manière à respecter la limitation maximale des émissions prévues unités, rapportées aux mêmes conditions normales.

Au Sénégal, l'article L 13 de la Loi n° 2009-24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'Assainissement interdit le rejet d'effluents domestiques non épurés dans les cours d'eau, lacs étangs et mer. En outre, l'article 14 interdit la délivrance d'autorisation de rejet d'eaux usées domestiques par infiltration, percolation ou absorption si les effluents débouchent à moins de 36 m d'une source ou à 15 m d'une réserve d'eau de surface ou d'un cours d'eau dont le débit d'étiage est inférieur à 5 m<sup>3</sup>/s.

La nomenclature ICPE au Sénégal est le document de référence qui classe les installations classées pour la protection de l'environnement (communément appelées ICPE) sous deux régimes, soit sous le régime de Déclaration (D) soit sous le régime d'Autorisation (A). Elle a été élaborée en 2007 pour le compte de la DEEC. Même si elle ne traite pas spécifiquement des rejets et du captage de l'eau, elle soumet aux EIE la plupart des substances et activités utilisant l'eau et qui sont susceptibles d'altérer sa qualité.

## 9.5 SYNTHÈSE SUR LES REJETS

Tous les Etats membres de l'OMVS sont convaincus de l'importance de mettre en place des seuils de rejet et un réseau de suivi de la qualité.

En plus des textes nationaux, l'OMVS a ratifié des conventions internationales portant sur le rejet de certaines substances dans l'atmosphère, mais ayant également des conséquences sur l'écosystème aquatique :

- Convention sur les Polluants organiques persistants, adoptée à Stockholm (Suède), le 22 mai 2001 (Ratification : Guinée, 11 décembre 2007 ; Mali, 5 septembre 2003 ; Mauritanie, 22 juillet 2005 ; Sénégal, Loi n° 2003-08 du 28 mai 2003 autorisant le Président de la République à ratifier la Convention) dont l'objet est de protéger la santé humaine et l'environnement des polluants organiques persistants. Elle prévoit des mesures propres à réduire ou éliminer les rejets résultant d'une production et d'une utilisation intentionnelles, car les POP s'accumulent dans les organismes vivants, ainsi que les écosystèmes terrestres et aquatiques et se propagent notamment par l'eau par-delà les frontières internationales ;
- Convention de Minamata sur le mercure, adoptée à Kumamoto (Japon), le 10 octobre 2013, dont l'objectif est de protéger la santé humaine et l'environnement contre les émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure, notamment dans l'eau.

Les entretiens dans les différents Ministères montrent que les Etats, par manque de moyens et de ressources, éprouvent des difficultés à réaliser des suivis sur les rejets et les pollutions. Au niveau législatif, des disparités existent. Certains Etats disposent de lois relatives aux seuils de polluants et à la transmission de rapports sur les activités et les rejets, tandis que d'autres ne disposent pas de telles législations.

Les normes sénégalaises et guinéennes sont quasi-identiques, ces normes sont exhaustives : en effet, elles balayent toutes les valeurs possibles des paramètres et donne les protocoles relatives aux prélèvements pour les analyses des rejets.

La norme malienne indique plusieurs valeurs de paramètres à respecter sans une indication précise des conditions de de prélèvement, de conservation et d'analyses.

Il n'existe aucune norme en Mauritanie.

Au regard des textes nationaux relatifs aux rejets, la synthèse suivante peut être faite dans le tableau suivant.

Tableau 28 : Synthèse de la législation sur les rejets dans les 4 pays de l'OMVS

Type d'acte	Guinée	Mali	Sénégal
<b>Déclaration</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	Article 6 arrêté ministériel n° 0071 en date du 8 janvier 2003 : exploitant d'un ouvrage de déversement réalisé préalablement au présent arrêté, et sans autorisation, pour régularisation dans les six mois
<b>Autorisation</b>	<p>Article 53 Code de l'Environnement : Déversements, écoulements, <b>rejets</b>, dépôts directs et indirects de toute nature susceptibles de provoquer ou d'accroître la pollution des eaux continentales guinéennes</p> <p>Arrêté du 10 août 2011 : Installations, ouvrages, travaux et activités réalisés par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui entraînent notamment des déversements, écoulement, rejets ou dépôts directs ou indirects, permanent ou épisodiques, même non polluants</p>	<p>Décret n°04-183/P-RM du 11 juin 2004 fixant les conditions et les procédures d'obtention des autorisations et des concessions sur les eaux : Installation, ouvrage où le <b>rejet</b> doit être réalisé</p>	<p>Article 49 Code de l'Eau : Déversement, écoulement, <b>rejet</b>, dépôt direct au indirect dans une nappe souterraine ou un cours d'eau susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques.</p> <p>Art. 59 Code de l'Eau : Déversements, écoulements, <b>rejets</b>, dépôts directs direct ou indirects d'eau ou de matières, et plus généralement tout fait susceptible d'altérer la qualité de l'eau superficielle ou souterraine</p> <p>Décret n° 98-555 du 25 juin 1998 portant application des dispositions du Code de l'Eau relatives aux autorisations de construction et d'utilisation d'ouvrages de captage et de rejet : Installation ou utilisation d'ouvrages de déversement, d'écoulement <b>ou de rejet d'effluents</b> dans un milieu récepteur naturel</p>

			<p>Arrêté ministériel n° 0071 en date du 8 janvier 2003 : Installation ou l'utilisation d'ouvrages de rejet d'effluents dans un milieu récepteur naturel</p> <p>Code de l'assainissement : Toute source de pollution</p> <p>Article L 13 de la Loi n° 2009-24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'Assainissement : Rejet d'effluents domestiques non épurés dans les cours d'eau, lacs étangs et mer</p> <p>Articles 13 et 14 Code de l'assainissement : Rejet d'eaux usées domestiques par infiltration, percolation ou absorption si les effluents débouchent à moins de trente-cinq mètres d'une source ou à moins de quinze mètres d'une réserve d'eau de surface ou d'un cours d'eau dont le débit d'étiage est inférieur à 5m<sup>3</sup>/s.</p>
Références des textes sur les rejets	<p>Arrêté A/2015/n° 842/MIPMEPSP/CAB du 27 février 2015 porte homologation de six (6) normes guinéennes relatives à la protection de l'environnement.</p> <p>NORME GUINEENNE NG 09-01-010:2012 / CNQ:2004 : parmi ces normes, celle relative aux eaux usées</p>	<p>Arrêté interministériel n°09-0767/MEA/MEIC/MEME/ SG du 6 avril 2009 rend obligatoire l'application des normes maliennes de rejet des eaux usées, dont la norme MN-03-02/002 : 2006 eaux usées spécifications</p>	<p>Arrêté interministériel n° 1555 en date du 15 mars 2002 fixe les conditions d'application de la norme NS 05-061 sur le rejet des eaux usées</p>

# 10 PROPOSITION DE SEUILS DE PRÉLÈVEMENTS ET DE REJETS

## 10.1 PROPOSITION DE SEUILS DE PRÉLÈVEMENTS

Les valeurs seuils présentées seront traduites en langage juridique adapté, afin de les intégrer en annexe dans la Charte des eaux .

### 10.1.1 NOMENCLATURE SEUILS DE PRÉLÈVEMENTS

Pour rappel, ce seuil de prélèvement (déclaration/autorisation) pour la gestion de l'eau sur le fleuve Sénégal est celui à partir duquel tout utilisateur doit déclarer ou constituer une demande d'autorisation auprès des autorités compétentes.

La Mauritanie a inscrit un seuil de 2m<sup>3</sup>/jour et le Mali 8 m<sup>3</sup>/jour pour les usages domestiques libres. La SOGED a également mis en place un seuil de 200 ha pour les périmètres irrigués.

Le tableau ci-après présente la proposition de seuil, en tenant compte des ordres de grandeur des stations de pompage actuels ainsi que des prises gravitaires. En plus de ces seuils, une obligation de mesures de débits sur les prises d'eau doivent être obligatoires.

Tableau 29 : Proposition de seuils de prélèvements

	Seuils de déclaration	Seuils d'autorisation
Industries et mines	Débit de pompage $\geq 60$ l/s Soit 0,06 m <sup>3</sup> /s	Débit de pompage $\geq 100$ l/s Soit 0,1 m <sup>3</sup> /s
Irrigation	$\geq 2$ m <sup>3</sup> /s	$\geq 5$ m <sup>3</sup> /s
AEP	$\geq 0,06$ m <sup>3</sup> /s < 0,2 m <sup>3</sup> /s	$\geq 0,2$ m <sup>3</sup> /s
Prélèvements	2 à 5% du QMNA5	> 5% du QMNA5

*"Le Règlement du service public de l'eau du Fleuve Sénégal, notamment les Contrats de fournitures d'eau, prévoit que tout prélèvement d'eau donne lieu à une déclaration adressée à la SOGED au début de chaque exercice annuel"*

Pour chaque tronçon, une station de référence est proposée pour le calcul du QMNA5. Pour le fleuve Sénégal, la station de référence choisie est celle de Bakel. Il a été montré auparavant son

rôle important dans la gestion du fleuve (4.3.2). La prise en compte d'une seule référence de débit sur le fleuve peut également faciliter l'application des seuils. Les critères choisis seront donc simplifiés car on ne choisit qu'une seule station par affluent, mais elles permettent cependant de prendre en compte les réalités locales (on parle ici des affluents). Il faut noter cependant que les valeurs des QMNA5 présentées sont amenés à évoluer avec le bassin versant, elles ne seront donc pas constantes dans le temps.

Tableau 30 : QMNA5 (m<sup>3</sup>/s) retenus pour chaque tronçon

Tronçons	Station hydrologique de référence	QMNA5 (m <sup>3</sup> /s)
1	Bafing Makana	192
2	Dibia	182
3	Oualia	70
4	Kidira	60
5	Bakel <sup>54</sup>	445
6	Bakel	445
7	Bakel	445
8	Bakel	445

## 10.1.2 NOMENCLATURE SEUILS DE PRÉLÈVEMENTS : VALEURS DES DOE ET DES DCR

Pour les débits d'objectifs étiages, la prise en compte d'une seule valeur de débit annuel ne permet pas de prendre en compte les variabilités importantes interannuelles, allant de période d'assecs à des débits élevés. Une approche mensuelle est donc logique pour la définition des valeurs des débits d'objectifs étiage.

Par définition et pour chaque tronçon, le DOE est égal à la somme des QMNA5 reconstitués (QMNA5 mesurés, additionnés des prélèvements<sup>55</sup> amont) et des besoins dans le tronçon (dont la navigation sur certains tronçons).

Le QMNA5 n'est donc plus stricto sensu le débit mensuel minimal annuel de fréquence de retour égale à 5 ans, il est calculé pour chaque mois le débit minimal de période retour égale

<sup>54</sup> Pour tout le fleuve Sénégal en aval de Bakel, une seule station de référence est choisie pour uniformiser et faciliter la mise en application des seuils

<sup>55</sup> Les prélèvements correspondent ici aux besoins agricoles « futurs » inscrits dans le SDAGE

à 5 ans pour avoir une valeur mensuelle du DOE. Il sera noté QMNA5<sub>m</sub> pour le différencier du QMNA5 usuel.

A la demande du Client, une autre fréquence, autre que quinquennal pourrait être retenue ( par exemple la décennale). Cela restera à valider lors de la réunion de restitution.

### 10.1.3 VALEURS DES DOE PAR TRONÇON

Les valeurs des DOE (en m<sup>3</sup>/s) par tronçon sont présentés ci-après. Comme précédemment, à partir de Bakel, une uniformisation des DOE est faite sur le fleuve Sénégal afin de faciliter la mise en oeuvre et le suivi.

Tableau 31 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon1 (en m<sup>3</sup>/s)

Tronçon 1	QMNA5 <sub>m</sub>	Besoins dans le tronçon	DOE (m <sup>3</sup> /s)	QMNA10 <sub>m</sub>
Janvier	33,9	4,2	<b>38</b>	<b>29</b>
Février	18,4	4,7	<b>23</b>	<b>16</b>
Mars	7,4	4,2	<b>12</b>	<b>5</b>
Avril	1,6	4,4	<b>6</b>	<b>1</b>
Mai	0,4	4,2	<b>5</b>	<b>0.3</b>
Juin	20	4,4	<b>24</b>	<b>15</b>
Juillet	146,1	21,7	<b>168</b>	<b>132</b>
Aout	548,1	21,7	<b>570</b>	<b>529</b>
Septembre	671	22,4	<b>693</b>	<b>658</b>
Octobre	321,7	21,7	<b>343</b>	<b>317</b>
Novembre	138,8	22,4	<b>161</b>	<b>135</b>
Décembre	60,7	4,2	<b>65</b>	<b>54</b>

Tableau 32 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon 3 (en m<sup>3</sup>/s)

Tronçon 3	QMNA5 <sub>m</sub> reconstitué	DOE (m3/s)	QMNA10 <sub>m</sub>
Janvier	0	0	0
Février	0	0	0
Mars	0	0	0
Avril	0	0	0
Mai	0	0	0
Juin	12	<b>12</b>	<b>9</b>
Juillet	160	<b>160</b>	<b>148</b>
Aout	167	<b>167</b>	<b>149</b>
Septembre	47	<b>47</b>	<b>40</b>
Octobre	6	<b>6</b>	<b>4.5</b>
Novembre	1	<b>1</b>	<b>0.7</b>
Décembre	42	<b>42</b>	<b>35</b>

Tableau 33 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon 4 (en m<sup>3</sup>/s)

Tronçons 4	QMNA5 <sub>m</sub> reconstitué	DOE (m3/s)	QMNA10 <sub>m</sub>
Janvier	2	<b>2</b>	<b>1.3</b>
Février	1	<b>1</b>	<b>0.8</b>
Mars	0	0	<b>0</b>
Avril	0	0	<b>0</b>
Mai	0	0	<b>0</b>
Juin	0	0	<b>0</b>
Juillet	41	<b>41</b>	<b>28</b>
Aout	121	<b>121</b>	<b>114</b>
Septembre	256	<b>256</b>	<b>248</b>
Octobre	80	<b>80</b>	<b>72</b>
Novembre	16	<b>16</b>	<b>14</b>
Décembre	5	<b>5</b>	<b>3</b>

Tableau 34 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon 2 (en m<sup>3</sup>/s)

Tronçon 2	QMNA5 <sub>m</sub> reconstitué	Besoins dans le tronçon	DOE (m3/s)	DOE avec prise en compte des besoins de la navigation en m <sup>3</sup> /s	QMNA10 <sub>m</sub>
Janvier	75,8	0,37	76	<b>100</b>	<b>68</b>
Février	93,7	0,41	94	<b>100</b>	<b>91</b>
Mars	102,6	0,37	103	<b>103</b>	<b>95</b>
Avril	78,2	0,39	79	<b>100</b>	<b>71</b>
Mai	89	0,37	89	<b>100</b>	<b>78</b>
Juin	98,8	0,39	99	<b>100</b>	<b>95</b>
Juillet	64,8	1,68	66	<b>100</b>	<b>58</b>
Aout	67,1	1,68	69	<b>100</b>	<b>59</b>
Septembre	193	1,74	195	<b>195</b>	<b>185</b>
Octobre	98,5	1,68	100	<b>100</b>	<b>90</b>
Novembre	100,6	1,74	102	<b>102</b>	<b>97</b>

Décembre	34,8	0,37	35	<b>100</b>	<b>32</b>
----------	------	------	----	------------	-----------

Tableau 35 : Valeurs des DOE mensuels pour les tronçons 5,6,7,8 (en m<sup>3</sup>/s)

Tronçons 5,6,7,8	QMNA5 <sub>m</sub> reconstitués	Besoin en irrigation (amont + aval)	DOE	DOE avec prise en compte des besoins de la navigation en m <sup>3</sup> /s	QMNA10 <sub>m</sub>
Janvier	77,5	74	151	<b>151</b>	<b>72</b>
Février	94,7	82	177	<b>177</b>	<b>87</b>
Mars	102,6	74	177	<b>177</b>	<b>96</b>
Avril	78	76	154	<b>154</b>	<b>71</b>
Mai	89	74	163	<b>163</b>	<b>81</b>
Juin	98,8	76	175	<b>175</b>	<b>95</b>
Juillet	147,8	257	405	<b>405</b>	<b>137</b>
Aout	348,3	257	605	<b>605</b>	<b>337</b>
Septembre	615,9	266	882	<b>882</b>	<b>610</b>
Octobre	225,6	257	483	<b>483</b>	<b>218</b>
Novembre	122,7	266	388	<b>388</b>	<b>115</b>
Décembre	40,7	74	115	<b>115</b>	<b>37</b>

Dans le tronçon 2 en aval de Manantali, les besoins aval sont les besoins en irrigation<sup>56</sup> sur le tronçon et les besoins en navigation.

Dans les tronçons 3 et 4 (Tableau 32 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon 3 (en m<sup>3</sup>/s)

Tronçon 3	QMNA5 <sub>m</sub> reconstitué	DOE (m <sup>3</sup> /s)	QMNA10 <sub>m</sub>
Janvier	0	0	0
Février	0	0	0
Mars	0	0	0
Avril	0	0	0
Mai	0	0	0
Juin	12	<b>12</b>	<b>9</b>

<sup>56</sup> Besoins en irrigation projeté en 2025

Juillet	160	<b>160</b>	<b>148</b>
Aout	167	<b>167</b>	<b>149</b>
Septembre	47	<b>47</b>	<b>40</b>
Octobre	6	<b>6</b>	<b>4.5</b>
Novembre	1	<b>1</b>	<b>0.7</b>
Décembre	42	<b>42</b>	<b>35</b>

Tableau 33 : Valeurs des DOE mensuels pour le tronçon 4 (en m<sup>3</sup>/s)

Tronçons 4	QMNA5 <sub>m</sub> reconstitué	DOE (m <sup>3</sup> /s)	QMNA10 <sub>m</sub>
Janvier	2	<b>2</b>	<b>1.3</b>
Février	1	<b>1</b>	<b>0.8</b>
Mars	0	0	<b>0</b>
Avril	0	0	<b>0</b>
Mai	0	0	<b>0</b>
Juin	0	0	<b>0</b>
Juillet	41	<b>41</b>	<b>28</b>
Aout	121	<b>121</b>	<b>114</b>
Septembre	256	<b>256</b>	<b>248</b>
Octobre	80	<b>80</b>	<b>72</b>
Novembre	16	<b>16</b>	<b>14</b>
Décembre	5	<b>5</b>	<b>3</b>

Dans le Tableau 35, les besoins dans le tronçon regroupent tous les besoins aval à Bakel : la navigation (nécessitant un débit minimum de à 100 m<sup>3</sup>/s) + les besoins en irrigation aval. Le QMNA5<sub>m</sub> considéré est la somme des lâchés de Manantali, des apports des affluents (la Falémé principalement) et des prélèvements amonts (principalement le tronçon 2).

Le DCR est défini comme étant les débits minimums d'étiages constatés en période de retour de 5 ans et égal à 52 m<sup>3</sup>/s sur le fleuve Sénégal (Roche international, 2000 ; Niasse & Cherlet, 2015). Le tableau suivant représente donc les valeurs par tronçon.

Tableau 36 : Valeurs des DCR pour chaque tronçon

Tronçons	DCR (m <sup>3</sup> /s)
1	0.5
2	50
3	-
4	-
5	52
6	52
7	52
8	52

## 10.2 PRECONISATIONS SUR LES SEUILS DE PRELEVEMENTS

Les principales préconisations pour les prélèvements sont basées sur une meilleure connaissance de ceux-ci, par :

- Equipement de système de mesures de débits : il s'agit de mettre en place des dispositifs manuels (echelles limnimétriques, abaques...) ou automatiques (capteurs, calculateurs, débitmètres...);
- Inventaire exhaustif des prises d'eau ( à l'instar de ce qui est réalisé par la SOGED actuellement) : il s'agit ici d'avoir les caractéristiques des ouvrages sur les prélèvements connus, il faut renforcer également le suivi des petits aménagements hydroagricoles (< 100 ha) ou des exploitations minières de type semi mécanisée. L'utilisation de la géomatique serait ici un des leviers importants.
- Mise en place de ressources pour l'OMVS ou tout autre acteur au sein de l'OMVS ( SOGED par exemple) pour la gestion, le suivi et le contrôle du respect des seuils : il s'agirait par exemple de la mise en place d'une structure

Ces préconisations ont déjà été entamées dans le cadre de la Phase 1 du projet MOSIS (Monitoring and survey of water integrated system), conduite en 2017 et 2018 par le consortium OMVS/SOGED-CACG-E2L, co-financé par l'agence de l'eau, dont la finalité était de

déployer un outil basé sur l'exploitation de l'imagerie satellitaire en vue d'améliorer la gestion des ressources en eau du bassin fleuve Sénégal par l'organisation interétatique OMVS.

La Phase 1 a permis de construire une plateforme web de cartographie partagée, permettant d'évaluer les surfaces en riz irrigué de certains aménagements de plus de 200 ha (seuil des grands usagers) par télédétection (Sentinel 2) sur la zone du delta du fleuve Sénégal (zone de St Louis). L'utilisation de cet outil WEBGIS a montré beaucoup de valeurs ajoutées sur le terrain : meilleure identification des usagers et du foncier, augmentation des recettes de redevance, amélioration de la communication avec les usagers.

Les défis du projet ont été le renforcement des mécanismes de gestion et de suivi de la facturation et du recouvrement de la redevance liée à l'irrigation et aux autres usages afin que la SOGED ait un modèle économique soutenable pour continuer à gérer la ressource et entretenir le patrimoine du fleuve et ses infrastructures, et de réduire, voire d'éteindre progressivement la subvention des Etats. Depuis l'introduction de la géomatique dans le dispositif opérationnel de suivi-évaluation de la SOGED, la facturation repose sur une évaluation comparative (données de télédétection et déclarations des usagers). Cela sous-entend un défi technique tel que la capacité à suivre les usages et spécifiquement la riziculture irriguée.

Le projet MOSIS consiste donc à suivre les emblavures dans les aménagements hydroagricoles de la mise en eau des parcelles à la récolte par l'extraction et l'exploitation à partir des images satellites). Les parcelles suivies correspondent à des attributions foncières officiellement effectuées ; de ce fait MOSIS va revêtir en définitive une base de données fiable sur le potentiel foncier et les auteurs concernés.

A noter que toutes les données d'opérationnalisation de la plate-forme MOSIS sont régulièrement confirmées et de consolidées par des missions de terrain.

Pour la détermination des prévisions et des volumes annuels, les pratiques de la SOGED (Tableau 20) peuvent servir de point de départ.

Les préconisations pour les cas de restrictions futures de prélèvements ( dans le cas où le DOE serait atteint dans le bassin) sont cités ci-après :

- la mise en place de mesures de communication et de sensibilisation du grand public et des professionnels, dès que la tendance hydrologique laisse pressentir un risque de crise à court ou moyen terme.
- une réglementation claire avec des priorités affichées, des informations partagées avec les usagers pour communiquer sur les restrictions éventuelles ;
- une réglementation homogène dans tout le bassin : même priorisation des usages, mêmes références de débits.
- la mise en place d'une obligation des dispositifs de mesures pour les prélèvements.

## 10.3 PROPOSITION DE SEUILS DE REJETS

Globalement dans les 4 Etats membres, la procédure est en fonction de la nature ou du volume des rejets. Trois types de procédures sont généralement applicables avec quelques nuances :

- Aucune procédure pour les projets n'ayant qu'un impact minime sur les eaux et les ressources qui lui sont associés, c'est notamment le cas de l'usage de l'eau pour les besoins domestiques, et donc des rejets domestiques ;
- La déclaration pour les projets dont l'impact sur les ressources en eau est très moyen ;
- L'autorisation pour les projets dont l'impact est très importante.

L'importance de l'impact peut être mesurée en fonction du rapport entre le débit de l'effluent et le débit du milieu et/ou du flux total de pollution brute.

Les grands principes suivants, tirés des normes sénégalaises et guinéennes sont proposés comme les principaux fondements sur la nomenclature des seuils :

- Tous les émissaires d'évacuations des eaux usées traitées, avant d'arriver dans un milieu récepteur, doivent être équipés de dispositifs pour permettre un échantillonnage adéquat et une mesure de débit normalisée ;
- Tout rejet d'effluents liquides entraînant des stagnations, des incommodités pour le voisinage, ou des pollutions des eaux de surface, souterraines ou marines est interdit sur toute l'étendue du territoire national ;
- Tout effluent traité, pour pouvoir être rejeté dans un milieu récepteur, doit respecter les valeurs (annexe des normes) ;
- Le rejet d'effluents dans les ouvrages d'assainissement, sauf cas particulier de réseau unitaire, sont évacuées séparément des eaux pluviales ;
- Tout branchement d'un réseau d'effluent autre que domestique, au réseau public muni de station d'épuration, doit faire l'objet d'un protocole d'accord entre le générateur (propriétaire) de l'effluent ;

Le tableau résume les propositions en termes de nomenclature des seuils pour les rejets, il s'agit ici de partir de la base de la législation française et adapter les seuils au contexte du fleuve.

Tableau 37 : Propositions de nomenclature de seuils pour les rejets sur le fleuve Sénégal

	Seuils de déclaration	Seuils d'autorisation
Industrie et mines		Tous projets
Capacité totale d'un ouvrage de rejet	< 100 m <sup>3</sup> /jour ou < 10% du débit moyen annuel interannuel	≥ 100 m <sup>3</sup> /jour ou ≥ 10% du débit moyen interannuel
Station d'épuration, déversoirs d'orage situé sur un système de collecte des eaux usées : flux total de pollution brute ( Concentration en DBO5 en kg)	≥ 30 kg de DBO5 < 600 kg de DBO5	≥ 600 kg de DBO5

Les détails en termes de caractéristiques physico-chimiques doivent être en adéquation avec les annexes proposées dans les normes existantes au sein des pays. La proposition complète se trouve dans la proposition d'annexe à la Charte des eaux (cf Annexe). On entend ici par débit moyen interannuel, les modules du fleuve Sénégal et de ses affluents.

Pour chaque tronçon, une station de référence est proposée.

Tableau 38 : Débits moyens interannuels retenus pour chaque tronçon

Tronçons	Station hydrologique de référence	Débits moyens retenus (m <sup>3</sup> /s)
1	Bafing Makana	228
2	Dibia	252
3	Oulia	80
4	Kidira	100
5	Bakel <sup>57</sup>	575
6	Bakel	575
7	Bakel	575
8	Bakel	575

Les seuils doivent permettre de manière non équivoque d'imposer les régimes suivants : interdictions, autorisations préalables et déclarations préalables. En cas de déficit ou de dégradation notable de la qualité de l'eau, des suspensions, limitations ou restrictions sont à prévoir.

## 10.4 PRECONISATIONS SUR LES SEUILS DE REJETS

En plus d'adopter une norme commune et une base solide dans la législation pour la gouvernance dans les pays de l'OMVS, les paragraphes ci-après propose des préconisations pour le suivi des rejets, très dépendants de la suivi de la qualité de l'eau en général sur le fleuve.

En effet, le suivi de la qualité des eaux est moins avancé que le suivi hydrologique sur le fleuve<sup>58</sup>. Néanmoins, la qualité des eaux est une question de plus en plus soulevée, en raison notamment de la question de la pollution des eaux par les activités d'orpaillage et agricoles.

Les points de vigilance sont principalement:

- L'interdiction des rejets dans les périmètres de protection des prélèvements d'eau potable, les aires protégées etc.
- La compatibilité des rejets avec les objectifs de qualité,
- La réduction autant que possible des points de rejets dans le milieu naturel,

<sup>57</sup> Pour tout le fleuve Sénégal en aval de Bakel, une seule station de référence est choisie pour uniformiser et faciliter la mise en application des seuils

<sup>58</sup> L'OMVS ne dispose actuellement pas de données relatives à la qualité des eaux des différents Etats. Il n'y a pas de convention d'échanges de données avec les producteurs de données de qualité des eaux. Parmi les outils dont l'OMVS dispose, aucun d'entre eux n'est totalement adapté au suivi de la qualité des ressources en eau. Il sera donc nécessaire que l'OMVS acquière un outil adapté.

- La mise en place d'une obligation de prétraitement pour les unités industrielles, minières et l'agro-business,
- Une redevance de rejet doit être appliquée dès l'autorisation,
- Une taxe à la pollution doit être appliquée en fonction de la charge polluante des rejets calculée sur la base des analyses,
- Le bénéficiaire doit informer annuellement des prévisions de rejets et du bilan des rejets,
- La mise en place d'aménagement sur les points de rejets facilitant les relevés d'échantillons,
- La mise en place d'un programme de surveillance des rejets à la charge ou non des exploitants : nature et périodicité des contrôles, la représentativité des échantillons, la prise en charge par les projets des coûts de ces contrôles, l'agrément des organismes de contrôle.

Les principales recommandations sont inscrites dans le rapport : Opérationnalisation du réseau Qualité du fleuve Sénégal<sup>59</sup>. Il est proposé un réseau de suivi de la qualité de l'eau et la mise en place d'une base de données sur les rejets. Une liste de paramètres physico-chimiques de base et les paramètres physico-chimiques à analyser en laboratoire ainsi que certains métaux lourds (Mercure), est proposée. Une carte est même présentée dans l'étude pour le suivi de la qualité des eaux, il est même possible de s'en inspirer pour délimiter les tests sur les rejets à réaliser.

Tableau 39 : Liste de paramètres proposés pour le suivi de la qualité des eaux

Types de pollution	Paramètres chimiques à analyser
Paramètres généraux à toute station d'eaux superficielles	pH, Conductivité, t°C, O <sub>2</sub> dissous, Turbidité, salinité MES, DCO, DBO <sub>5</sub> , NtK, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Phosphore total, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , COT, COD, Chlorophylle a et phéopigments, Minéralisation (Cl, SO <sub>4</sub> , Ca, Mg, Na), SiO <sub>2</sub> Métaux lourds groupés (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)
Paramètres à rajouter aux paramètres généraux en fonction de l'origine des eaux	
Agriculture	Phytosanitaires
Mine	Fe <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , B, F, Sb, CN <sup>-</sup> , HAP, COHV
Industrie	Fe <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , B, F, HAP, PCB, COHV, TBT, BTEX, AOX
Zones artisanales	CN <sup>-</sup> , HAP, PCB, COHV

Il est par ailleurs proposé d'élargir les analyses à des paramètres supplémentaires en fonction des pollutions locales potentielles :

- Recherche des produits phytosanitaires (pesticides, herbicides...) aux stations situées dans les zones agricoles, telles que le Delta.
- Recherche de métaux dans les zones minières ou industrielles et artisanales (cyanure CN<sup>-</sup> par exemple).

<sup>59</sup> Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau RMC. Etat des lieux et scénarii proposés. Rapport d'étude. Hydreco/agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse/CNR Ingénierie 2019.



## 11 PROPOSITION D'INTEGRATION ET DE TRANSPOSITION DES SEUILS DANS LE CADRE JURIDIQUE DE L'OMVS

Une proposition d'annexe à la Charte des Eaux est inscrite en Annexe 2. Le cheminement d'un dossier de déclaration/de demande d'autorisation proposé, est présenté dans le schéma ci-après. Après le processus de déclaration et d'autorisation, les volumes prélevés en ou en prévision seront communiqués à la SOGED.

Quant au rejet, la CPE instruira les dossiers de demande de rejets : les prévisions de rejets, les mesures prises pour le suivi de la qualité des eaux rejetées, et leur contrôle seraient communiqués annuellement.

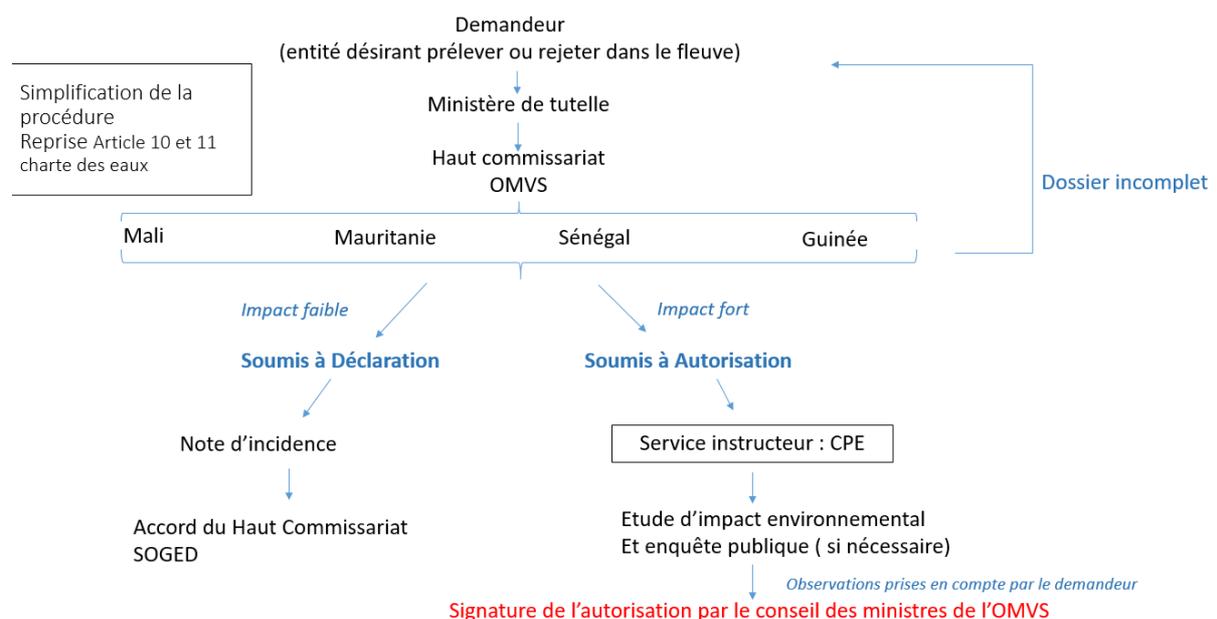


Figure 15: Cheminement proposé des dossiers de demande de déclaration/d'autorisation de prélèvements/de rejets

Il faut relever que la procédure d'instruction des déclarations et autorisations prévue dans le cadre de la Charte n'écarte pas les autorisations environnementales (évaluations environnementales, installations classées) qui relèvent de la législation nationale de chaque Etat conformément au Titre 4 de la Charte. En outre dans le contexte de la GIRE, la nomenclature ne peut pas identifier toutes les situations environnementales et techniques particulières, la nomenclature doit être claire et souple pour permettre aux autorités chargés de l'instruction d'avoir des éléments pour identifier facilement le régime et la procédure à laquelle le projet est soumis sur la base du dossier de déclaration et de demande d'autorisation

qui doit comprendre des éléments d'appréciation (description, description de la zone, étude environnementale) cités dans l'Annexe 2.

## 12 OUTIL D'AIDE A LA DECISION

L'OMVS a en projet la mise en place d'une base de données hydrologiques. Pour éviter de dupliquer les bases de données, il est proposé d'intégrer notre outil en son sein, avec un module prélèvement, et qualité de l'eau qui seront des outils d'aide à la décision pour tout le système.

L'outil que nous proposons est un outil d'informations spatiales et quantitatives, se composera d'une **base de données géoréférencées**, permettant la consultation de l'ensemble des prélèvements ou rejets autorisés, ainsi que **les limites autorisées** sur chaque bief du Fleuve Sénégal et de ses affluents.

La mise en place de ce système sera de deux ordres :

- Implémentation de la base de données avec les informations pertinentes pour le suivi et l'évaluation ;
- La géolocalisation de chaque point remarquable, mis en confrontation avec le potentiel hydrologique cartographié du réseau hydrographique du Fleuve Sénégal.

Cet outil devra permettre de caractériser des résultats sous forme de synthèses facilement transmissibles. Elles pourront être communiquées aux intéressés, mais surtout aux différentes institutions décisionnaires, à une fréquence qui sera à déterminer. Un tutoriel didacticiel est présenté à l'Annexe 7.

### 12.1 UN OUTIL A L'IMAGE DU SIE

L'outil proposé sera à l'image du SIE du modèle français. Ce dernier vise au recueil, à la conservation et à la diffusion des données et des indicateurs sur l'eau, les milieux aquatiques, leurs usages et les services publics de distribution d'eau et d'assainissement,

Le système d'information comprend des données relatives :

- à l'eau et aux milieux des ressources : eaux souterraines, cours d'eau et plans d'eau, milieux humides, la qualité des eaux, les risques météorologiques (sécheresse, crues) ;
- à la gestion de l'eau et au droit de l'eau : services d'eau et d'assainissement, directives européennes, économie ;
- aux usages de l'eau : baignade, eau potable, conchyliculture ;
- aux outils disponibles : documents techniques, référentiels.

Le système d'information sur l'eau est une plate-forme de données publiques ; elle a pour objectifs d'assurer la qualité, la cohérence, le partage et la mise à disposition des données collectées et présentées :

- des données de référence ;
- des données produites par l'observation et par d'autres dispositifs environnementaux (enquêtes, déclarations, rapports, actes administratifs, par exemple)<sup>3</sup> ;
- des données élaborées.

Le Système d'Information sur l'Eau (SIE) est un dispositif partenarial des principaux acteurs publics du domaine de l'eau qui organise la collecte, le stockage, la valorisation et la diffusion des données sur l'eau, les milieux aquatiques et leurs usages. Il permet le partage et la mise à disposition des multiples données produites par ces acteurs.

Il prend en compte les besoins exprimés par les différents demandeurs de données que sont les services de l'état, les maîtres d'ouvrage, les gestionnaires, les experts, les citoyens... Les objectifs du SIE sont donc multiples :

- rendre compte aux autorités nationales et communautaires des avancées de la politique de l'eau pour la mise en œuvre de la législation environnementale ;
- analyser les pressions dues aux activités humaines sur la base d'une connaissance objective de l'état des milieux et des usages.

## 12.2 PROPOSITION DU MODÈLE DE SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

### Présentation de la GéoDataBase mise en place

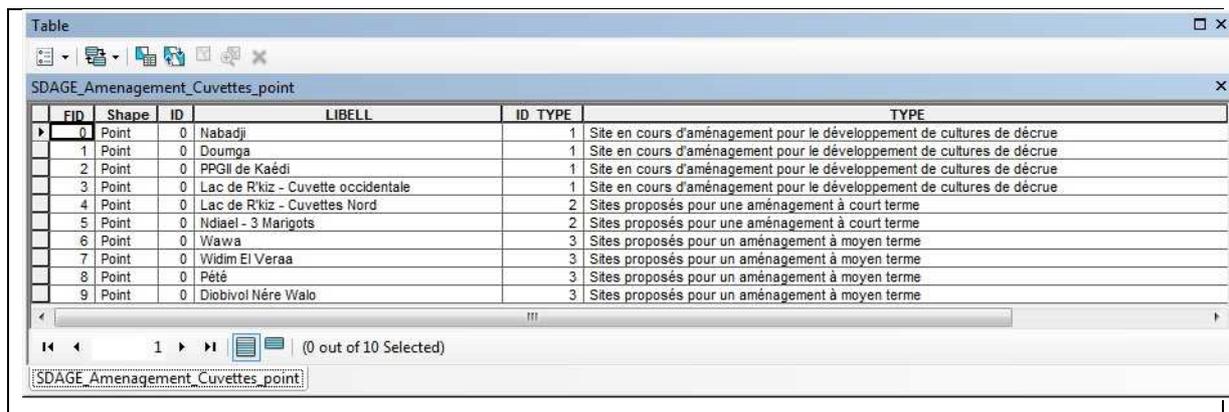
A son niveau le plus élémentaire, une géodatabase ArcGIS est un ensemble de jeux de données géographiques de différents types stockés dans un dossier système de fichiers commun, une base de données Microsoft Access. Cependant, une géodatabase est plus qu'un ensemble de jeux de données ; le terme "géodatabase" recouvre plusieurs sens dans ArcGIS :

- La géodatabase est la structure de données native d'ArcGIS et le principal format de données utilisé pour la mise à jour et la gestion des données.
- C'est un magasin physique contenant des informations géographiques, utilisant principalement un système de gestion de bases de données (SGBD) ou un système de fichiers.
- Les géodatabases comportent un modèle d'informations complet permettant de représenter et de gérer des informations géographiques.

## L'architecture de la GéoDataBase

Le modèle de stockage de géodatabase est basé sur une série de concepts de base de données relationnelle simples et essentiels et tire parti des avantages du système de gestion de bases de données sous-jacent (SGBD). Des tables simples et des types d'attribut précis permettent de stocker la structure, les règles, la base et les données attributaires spatiales pour chaque jeu de données géographique.

Cette approche fournit un modèle formel pour le stockage et l'utilisation de vos données. Vous pouvez voir le fonctionnement de ce processus en examinant la manière dont une entité avec une géométrie de polygone est modélisée dans la géodatabase. Une classe d'entités est stockée sous forme de table, souvent désignée sous le nom de table de base ou métier. Chaque ligne de la table représente une entité. La colonne de forme stocke la géométrie de polygone pour chaque entité.



FID	Shape	ID	LIBELL	ID	TYPE
0	Point	0	Nabadji	1	Site en cours d'aménagement pour le développement de cultures de décrue
1	Point	0	Doumga	1	Site en cours d'aménagement pour le développement de cultures de décrue
2	Point	0	PPGII de Kaédi	1	Site en cours d'aménagement pour le développement de cultures de décrue
3	Point	0	Lac de R'kiz - Cuvette occidentale	1	Site en cours d'aménagement pour le développement de cultures de décrue
4	Point	0	Lac de R'kiz - Cuvettes Nord	2	Sites proposés pour une aménagement à court terme
5	Point	0	Ndiael - 3 Marigots	2	Sites proposés pour une aménagement à court terme
6	Point	0	Wawa	3	Sites proposés pour un aménagement à moyen terme
7	Point	0	Widim El Veraa	3	Sites proposés pour un aménagement à moyen terme
8	Point	0	Pété	3	Sites proposés pour un aménagement à moyen terme
9	Point	0	Diobivoi Nére Walo	3	Sites proposés pour un aménagement à moyen terme

Figure 16 : Représentation des entités dans la base de données

La conception SIG implique l'organisation des informations géographiques en une série de thèmes de données (couches) qui peuvent être intégrés à l'aide de l'emplacement géographique. Il est donc logique que la conception de géodatabase commence par l'identification des thèmes de données à utiliser, puis par la spécification du contenu et des représentations de chaque couche thématique.

## Thèmes des données

Dans les SIG, les couches thématiques constituent l'un des principes d'organisation essentiels pour la conception de base de données SIG.

Chaque SIG contient plusieurs thèmes pour une zone géographique commune. L'ensemble des thèmes tient lieu de couches dans une pile. Chaque thème peut être géré comme un ensemble

d'informations indépendant des autres thèmes. Chacun thème a ses propres représentations (points, lignes, polygones, surfaces, rasters, etc.). Comme ces différents thèmes indépendants sont référencés spatialement, ils se superposent et peuvent être combinés en un affichage cartographique commun. En outre, les opérations d'analyse SIG, telles que la superposition, peuvent fusionner les informations des différents thèmes.

## Organisation des dossiers

Pour meilleure organisation du SIG, un dossier général dénommé DONNEES GDB OMVS FEVRIER 2020 est ouvert pour recevoir les documents et fichiers directement ou indirectement liés au système (cf. figure 2), ces dossiers seront renommés ainsi : « BASE DE DONNEES GEOREFERENCEES », « DOCUMENT DE BASE », « GRID », « IMG », « KML – KMZ », « MXD », « OUTPUT », « SHAPE », « STATISTIQUES », « TABLES », etc.).

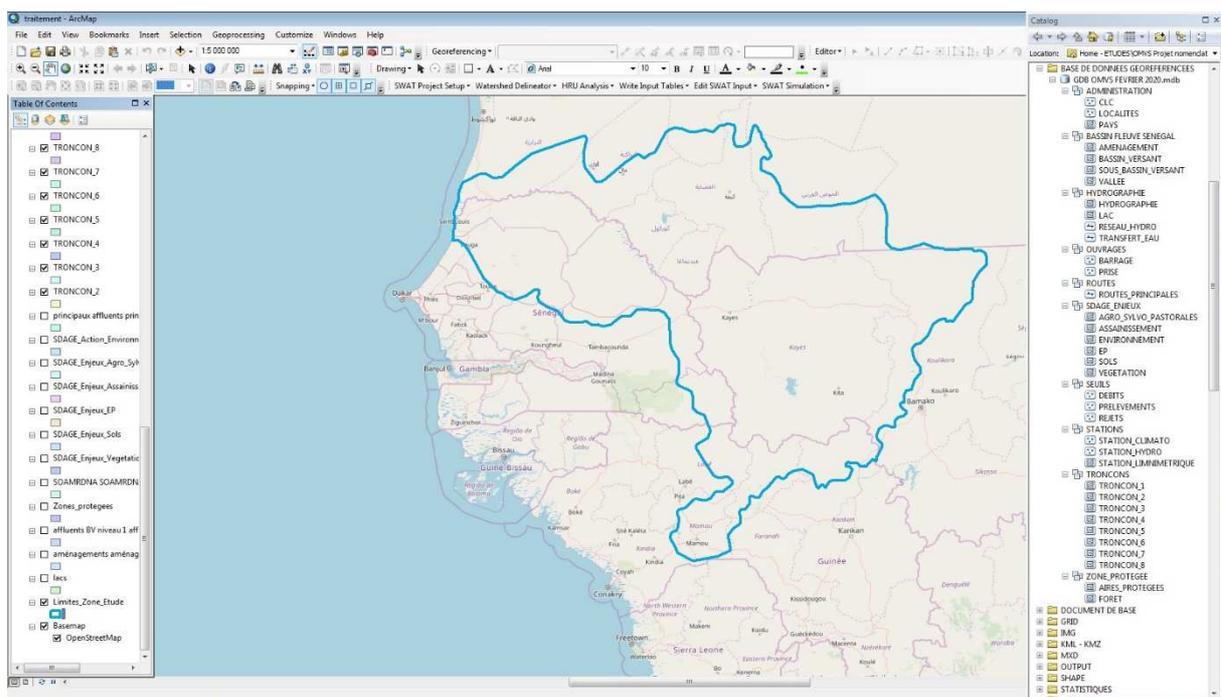


Figure 17 : Structuration des dossiers du SIG

## Les données dans le SIG

Les données géographiques sont localisées à la surface terrestre. Les objets géographiques localisés sont rattachés à des données attributaires, et l'ensemble (informations géographiques et alphanumériques) supporte le fonctionnement des DONNEES GDB OMVS FEVRIER 2020. Le graphique ci-dessous présente l'interrelation des différentes caractéristiques, natures et types de données à utiliser.

La carte de la Figure 19 présente le type de données construites pour chaque tronçon.

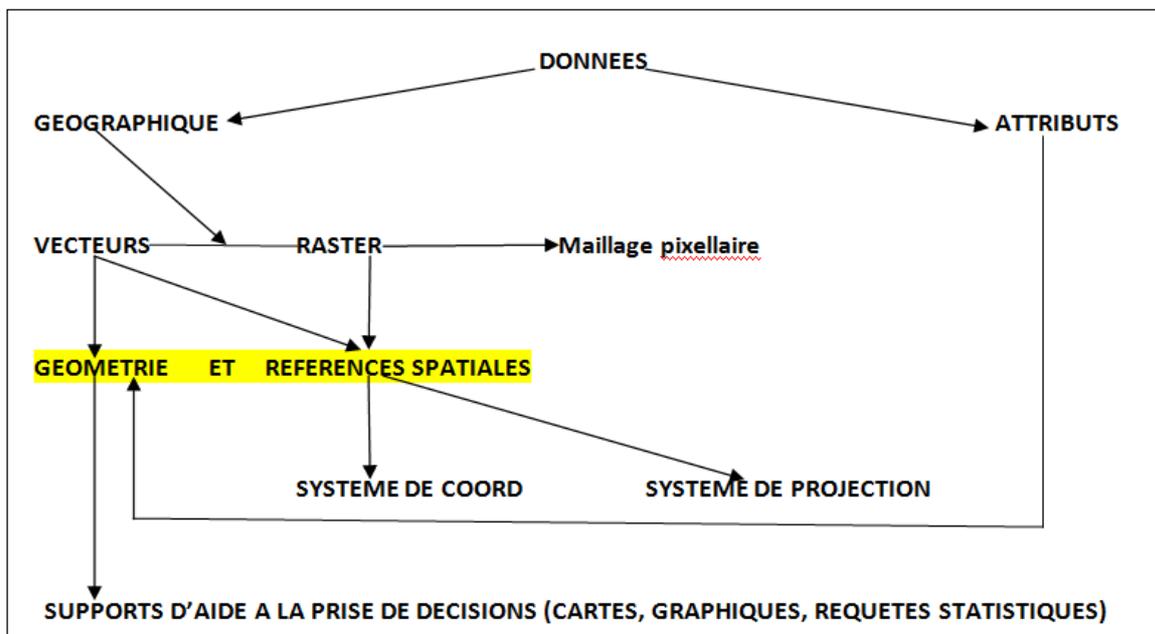


Figure 18 : Schéma de maillage des données du SIEDZC

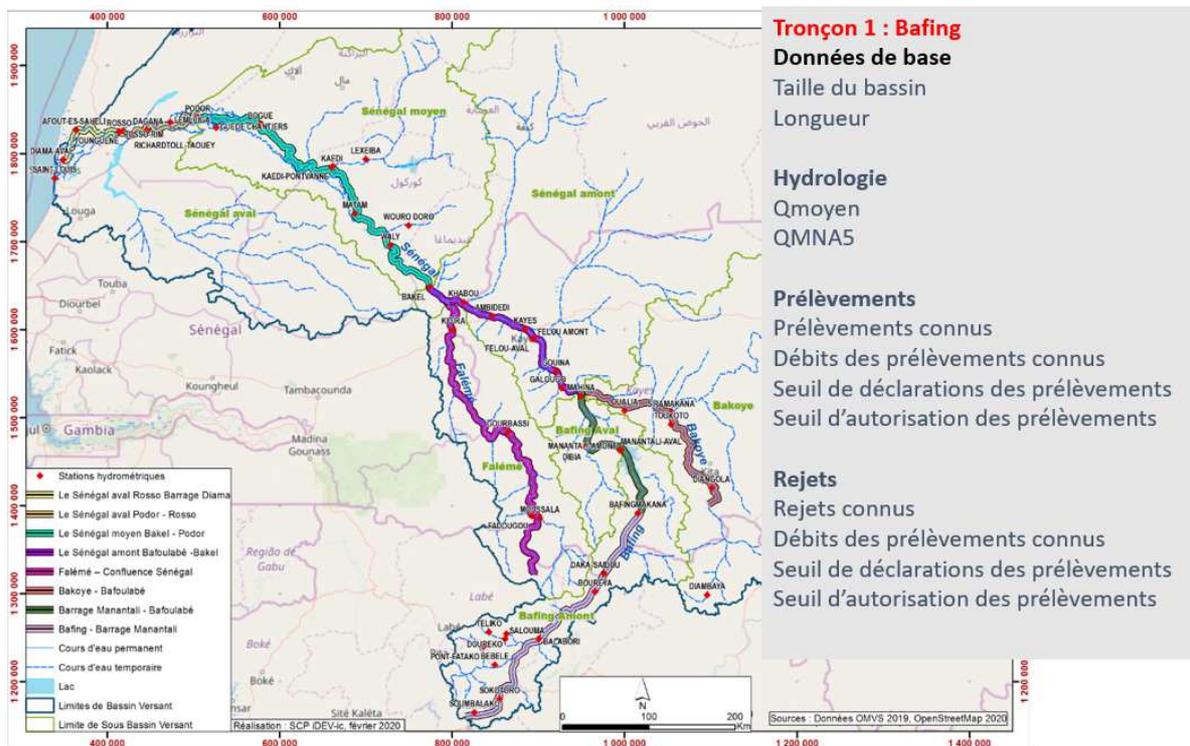


Figure 19 : Exemple de données présentées dans l'outil pour chaque tronçon

## 13 CONCLUSIONS

Les seuils définis et actualisés dans ce rapport sont résumés dans les tableaux synthétiques suivants :

### Pour les prélèvements sur le fleuve Sénégal :

Tableau 40 : Seuils de prélèvements

	Seuils de déclaration	Seuils d'autorisation
Industries et mines	Débit de pompage $\geq 60$ l/s Soit $0,06$ m <sup>3</sup> /s	Débit de pompage $\geq 100$ l/s Soit $0,1$ m <sup>3</sup> /s
Irrigation	$\geq 2$ m <sup>3</sup> /s	$\geq 5$ m <sup>3</sup> /s
AEP	$\geq 0,06$ m <sup>3</sup> /s < $0,2$ m <sup>3</sup> /s	$\geq 0,2$ m <sup>3</sup> /s
Prélèvements	2 à 5% du QMNA5	> 5% du QMNA5

Le Règlement du service public de l'eau du Fleuve Sénégal, notamment les Contrats de fournitures d'eau, prévoit que tout prélèvement d'eau donne lieu à une déclaration adressée à la SOGED au début de chaque exercice annuel

Tableau 41 : Les DOE et DCR en m<sup>3</sup>/s pour chaque tronçon

	Tronçon 1	Tronçon 2	Tronçon 3	Tronçon 4	Tronçon 5,6,7,8
Janvier	<b>38</b>	<b>100</b>	-	<b>2</b>	<b>151</b>
Février	<b>23</b>	<b>100</b>	-	<b>1</b>	<b>177</b>
Mars	<b>12</b>	<b>103</b>	-	-	<b>177</b>
Avril	<b>6</b>	<b>100</b>	-	-	<b>154</b>
Mai	<b>5</b>	<b>100</b>	-	-	<b>163</b>
Juin	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	-	<b>175</b>
Juillet	<b>168</b>	<b>100</b>	<b>160</b>	<b>41</b>	<b>405</b>
Aout	<b>570</b>	<b>100</b>	<b>167</b>	<b>121</b>	<b>605</b>
Septembre	<b>693</b>	<b>195</b>	<b>47</b>	<b>256</b>	<b>882</b>
Octobre	<b>343</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>80</b>	<b>483</b>

Novembre	<b>161</b>	<b>102</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>388</b>
Décembre	<b>65</b>	<b>100</b>	<b>42</b>	<b>5</b>	<b>115</b>
DCR (m3/s)	<b>0.5</b>	<b>50</b>	-	-	<b>52</b>

Au-delà de la définition de ces seuils, de la proposition de son suivi et de sa transposition dans la Charte des eaux, il est important de souligner que le suivi de la qualité et de la quantité des ressources restent la clé pour la gestion intégrée et rationalisée du bassin versant.

La consolidation des démarches entreprises par la SOGED est à continuer et à renforcer, par exemple :

- La mise en place de système de mesures de débits ;
- L'inventaire exhaustif des prises d'eau ;
- La mise en place de ressources au sein de l'OMVS pour la gestion, le suivi et le contrôle du respect des seuils : ressources humaines, techniques, matériels.

**Pour les rejets, les propositions sont inscrites dans le tableau suivant :**

*Tableau 42 : Seuils de rejets*

	Seuils de déclaration	Seuils d'autorisation
Industrie et mines		Tous projets
Capacité totale d'un ouvrage de rejet	< 100 m3/jour ou < 10% du débit moyen annuel interannuel	≥ 100 m3/jour ou ≥ 10% du débit moyen interannuel
Station d'épuration, déversoirs d'orage situé sur un système de collecte des eaux usées : flux total de pollution brute ( Concentration en DBO5 en kg)	≥ 30 kg de DBO5 < 600 kg de DBO5	≥ 600 kg de DBO5

Pour les rejets, en plus des seuils chiffrés, le suivi de la qualité des eaux est primordial, en raison notamment de la question de la pollution des eaux par les activités d'orpillage et agricoles.

Les eaux rejetées doivent suivre les normes énoncées en Annexe 2 (en termes de caractéristiques physico-chimiques et de substances interdites), et des principes de base doivent être adoptés, à savoir :

- L'interdiction des rejets dans les périmètres de protection des prélèvements d'eau potable, et les aires protégées etc.
- La réduction autant que possible des points de rejets dans le milieu naturel,
- La mise en place d'une obligation de prétraitement pour les unités industrielles, minières et l'agro-business,
- Une taxe à la pollution doit être appliquée en fonction de la charge polluante des rejets calculée sur la base des analyses,
- La mise en place d'aménagement sur les points de rejets facilitant les relevés d'échantillons,
- La mise en place d'un programme de surveillance des rejets: nature et périodicité des contrôles, la représentativité des échantillons, la prise en charge par les projets des coûts de ces contrôles, l'agrément des organismes de contrôle.

## 14 BIBLIOGRAPHIE

AGRER-SERADE-SETICO. 2003. Etude pour la Restauration du Réseau Hydraulique du Bassin du Fleuve Sénégal. Rapport. Phase I. Vol 1 & 2 . OMVS/SOGED. Mars 2003

ARTELIA- HYDROCONSULT INTERNATIONAL – BETICO – IRC, 2017. Evaluation de la vulnérabilité du bassin du fleuve Sénégal face aux changements climatiques et élaboration d'un plan pour l'adaptation et le renforcement de la résilience du bassin, ainsi que l'actualisation des modèles de gestion des ressources hydriques utilisés par l'OMVS. R2 - RAPPORT DE DIAGNOSTIC D'EVALUATION DE LA VULNERABILITE – VERSION B.

ARTELIA- HYDROCONSULT INTERNATIONAL – BETICO – IRC, 2012. Projet de gestion intégrée des ressources en eau et de développement des usage multiples dans le bassin du fleuve Sénégal – Elaboration de la nomenclature des seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements d'eau du fleuve Sénégal version provisoire du rapport.

Bader, J.C. et S. Cauchy 2013. Actualisation de la monographie hydrologique du fleuve Sénégal. Rapport final. IRD -IDEV-SCP-OMVS. Dakar.

BRL Ingénierie & Asconit Consultants. 2012. Conception d'un réseau de suivi de la qualité des ressources en eau du bassin du fleuve Sénégal. Rapport provisoire. OMVS. Dakar. Février

BRL Ingénierie. 2006. Etude de remplissage et de vidange des cuvettes du bassin du fleuve Sénégal/ Etude de faisabilité – Avant-projet sommaire. OMVS. Dakar

CSS. 2015. Bulletin d'information. Service Médical de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS). Richard Toll. Novembre

Hydreco, agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, CNR Ingénierie, 2019. Opérationnalisation du réseau Qualité du fleuve Sénégal. Etat des lieux et scénarii proposés

IRD, 2002. Programme d'optimisation de la gestion des réservoirs POGR

Madiodio Niasse, Coura Kane, Abdoulaye Faty, 2016. Analyse Diagonal Transfrontalier ou Analyse Diagnostique Environnementale Transfrontalière du Bassin du Fleuve Sénégal

Madiodio Niasse, Coura Kane, Abdoulaye Faty, 2018. Plan d'Action stratégique (PAS 2018) ou Plan d'Action Stratégique de Gestion des Problèmes Environnementaux Prioritaires du Bassin du Fleuve Sénégal (2017-2037).

Mboup, M. 2014. *Changements socio-environnementaux et dynamique de la végétation aquatique envahissante dans le delta du fleuve Sénégal (dans un contexte d'après-barrages)*. Thèse de Doctorat. Ecole Doctorale Eau, Qualité et Usage de l'Eau (EDEQUE), UCAD. Dakar,

MOSIS, [https://www.pseau.org/outils/actions/action\\_resultat.php?ac\[\]=3241&tout=1](https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=3241&tout=1)

Ndiaye, O. K.; A. Niang Fall; S. Ndiaye; M. Sarr; M. Fall. 2015. Evaluation Environnementale Stratégique du Projet de production de matériaux d'isolation thermique à base de Typha au Sénégal. UNDP-GEF-Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés. Dakar. Juin

Niase, M. & J. Cherlet. 2015. Using the ecosystem service approach in integrated water resources management in the developing world (Chap, 6). In: J. Martin-Ortega, R. C. Ferrier, I. J. Gordon & S. Khan (eds.), *Water Ecosystem Services: A Global Perspective*. Cambridge University Press. Pp. 49-56.

OMVS, 2003 . Charte des eaux du Fleuve Sénégal

OMVS, 2007. Plan d'actions pour la gestion intégrée des ressources en eau du Sénégal

OMVS, 2011b. Etat de l'environnement du bassin du fleuve Sénégal 2006-2010. Rapport de synthèse. OMVS. Dakar. Novembre

OMVS, 2017. MISE EN OEUVRE DU SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU FLEUVE SENEGAL (SDAGE)-Rapport d'avancement 2010-2015.

OMVS, 2017. Plan d'action régional pour l'amélioration des cultures irriguées du bassin du fleuve Sénégal

OMVS, AFD & OMM. 2012. Senegal – HYCOS. Document de Projet. OMVS. Dakar. Septembre. [http://www.portail-omvs.org/sites/default/files/fichierspdf/senegal\\_hycos\\_document\\_de\\_projet.pdf](http://www.portail-omvs.org/sites/default/files/fichierspdf/senegal_hycos_document_de_projet.pdf)

OMVS. 2011a. PGIRE – Programme de Co-financement du Royaume des Pays-Bas. Rapport d'exécution finale (don TF No, 055192). OMVS. Dakar ;

OMVS.2013. Evaluation de l'impact de la lutte contre les schistosomiasés dans les sites sentinelles du bassin du fleuve Sénégal. Service de Parasitologie et de Mycologie de l'UCAD - Banque Mondiale – OMVS/PGIRE. Dakar. Mars.

Roche International. 2000. Etude des ressources ichtyologiques du fleuve Sénégal. Rapport final. OMVS-ACDI.

SCP 2011. SDAGE du Fleuve Sénégal

SCP/IRD/Idev, 2011. Etude d'actualisation de la Monographie du fleuve Sénégal et d'évaluation des inondations dans la vallée du Fleuve Sénégal

SOE. -2003- Etudes de base pour la phase initiale de mise en place de l'Observatoire de l'Environnement. Rapport Technique. Version Finale. V2.1. OMVS/SOE-Groupe SIEE. Novembre.

SOE. -2005- Notes Techniques de Suivi-Evaluation de l'Etat de l'Environnement du Bassin du Fleuve Sénégal. Janvier 2005. OMVS/Observatoire de l'Environnement.

## ANNEXES

### ANNEXE 1 : LISTE DES TEXTES JURIDIQUES CONSULTEES

- Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts, Direction nationale de l'Assainissement et du Cadre de Vie, Stratégie nationale d'assainissement total piloté par la Communauté-ATPC pour la Guinée, 2016 ;
- Ministère Délégué à l'Environnement, Direction Nationale de l'Assainissement et du Cadre de Vie, Politique nationale de l'Assainissement, avril 2011 ;
- Politique nationale de l'Eau, adoptée en Conseil des Ministres, le 5 juillet 2018 ;
- P. Condé, Réalisation de l'analyse diagnostique des textes réglementaires et législatifs nationaux et appuyer le Gouvernement de la Guinée dans l'harmonisation de ces textes avec le cadre de l'OMVS afin d'intégrer les mesures nécessaires à l'application de la Charte des eaux du bassin, Rapport définitif, OMVS, PGIRE II, janvier 2018 ;
- A.T. Keita, Analyse Diagnostique des textes réglementaires et législatifs nationaux et appuyer le Gouvernement dans l'harmonisation de ces textes avec le cadre de l'OMVS, Rapport OMVS, PGIRE II, juin 2017 ;
- Ministère de l'Energie et de l'Eau, Programme national de Gestion intégrée des Ressources en Eau, mars 2019 ;
- Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts
- Water Lex, Mapping juridique des pays, Mali, octobre 2018 ;
- B. Ould Abdulkader, Analyse diagnostique des textes réglementaires et législatifs nationaux et appui dans l'harmonisation des textes avec le cadre de l'OMVS afin d'intégrer les mesures nécessaires à l'application de la Charte des Eaux du Bassin du Fleuve Sénégal : le cas de la Mauritanie. Analyse diagnostic et Plan d'Actions, Rapport provisoire, OMVS, PGIRE II, Mai 2017 ;
- Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, Stratégie nationale de l'Environnement et du Développement Durable et son Plan d'Action pour la période 2017-2021, août 2017 ;
- A. Diouf, Analyse Diagnostique des textes législatifs et réglementaires sur l'eau et l'environnement et appui au Gouvernement du Sénégal dans l'harmonisation de ces textes avec le cadre de l'OMVS afin d'intégrer les mesures nécessaires à l'application de la Charte des Eaux du Bassin, Rapport final, avril 2017 ;
- Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement, DGPRES, Plan d'Action de Gestion intégrée des Ressources en Eau 2018-2030 (PAGIRE),

- Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement, Lettre de Politique Sectorielle de Développement (2016-2025), décembre 2016, 38 p.

#### Textes OMVS

- Convention relative au statut du Fleuve Sénégal du 11 mars 1972 ;
- Convention portant création de l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal du 11 mars 1972 ;
- Convention conclue entre le Mali, la Mauritanie et le Sénégal relative au statut juridique des ouvrages communs signée à Bamako, le 21 décembre 1978 ;
- Convention relative aux modalités de financement des ouvrages communs du 12 mai 1982 ;
- Charte des Eaux du Fleuve Sénégal du 28 mai 2002 ;
- Code international de la Navigation et des Transports sur le Fleuve Sénégal du 11 mars 2015 à Conakry ;
- Traité d'Adhésion de la République de Guinée à l'OMVS du 17 mars 2006 ;
- Convention portant création de l'Agence de Gestion et d'Exploitation de la Navigation sur le Fleuve Sénégal, adoptée à Nouakchott le 09 juin 2011 ;
- Résolution du Conseil des Ministres no 89/CM/N du 5 janvier 1978 portant règlement intérieur de la CPE ;
- Résolution no 00407/ER/CM/NKC/54ème SO du 21 décembre 2004 portant amendement du Règlement intérieur de la Commission Permanente des Eaux ;

#### Textes des Etats membres

##### Guinée

- Ordonnance no O/92/019/PRG/SGG/92 du 30 mars 1992 portant code foncier domanial ;
- Loi L/92/028/CTRN du 06 août 1992 instituant la législation sur les pesticides ;
- Loi L/94/005/CTRN du 14 février 1994 portant Code de l'eau ;
- Loi L/95/046/CTRN du 29 août 1995 portant Code de l'Elevage et des produits animaux ;
- Loi L /95/51/CTRN du 29 août 1995 portant Code pastoral ;
- Loi L/97/020/AN/199B7 du 19 juin 1997 portant Code de la Santé Publique ;

- Loi L/96/C10 de la 22/07/1996 portant réglementation des taxes à la pollution applicables aux établissements classés ;
- Loi L/2005/006/AN du 04 Juillet 2005 fixant les redevances dues au titre des prélèvements et de la Pollution des ressources en eau ;
- Loi L/2005/007/AN du 04 Juillet 2005 fixant les pénalités relatives aux infractions du Code de l'Eau ;
- 
- Loi L/2011/006/CNT du 9 septembre 2011 portant Code minier de la République de Guinée, partiellement amendé par la Loi L / 2013 / 053 / CNT du 8 avril 2013 ;
- Loi L/2015/008/AN du 25 mai 2015 portant Code des investissements de la Guinée ;
- Loi Ordinaire L/2017/060/AN du 12 décembre 2017 portant Code forestier de la République de Guinée ;
- Loi L/2019/034 du 04 juillet 2019 portant Code de l'environnement de la République de Guinée ;
- Décret D/89/199/PRG/SGG du 8 novembre 1989 réglementant les Études d'Impact ;
- Décret D/89/200/PRG/SGG du 8 novembre 1989 portant régime juridique des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Décret D/97/287/PRG/SGG du 24 décembre 1997 règlementant la gestion et le contrôle des substances chimiques nocives et dangereuses en République de Guinée ;
- Décret D/08/036/PRG/SGG du 24 juillet 2008 portant composition, attributions et fonctionnement de la Commission Nationale de l'Eau ;
- Décret D/2014/014/PRG/SGG du 17 janvier 2014 portant adoption d'une directive de réalisation d'une Etude d'Impact Environnemental et Social des opérations minières ;
- Décret D/2016/141/PRG/SGG du 20 Avril 2016, portant attribution et Organisation du Ministère de l'Environnement des Eaux et Forêts ;
- Arrêté conjoint n° 93 / 8993 / SGG du 11 octobre 1993 fixant la nomenclature technique des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté conjoint A/93/8993/MEF/MMGE/SGG du 11 octobre 1993 établit la nomenclature technique des installations et établissements classés pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté conjoint AC/2017/1756/MEH/MEF/SGG du 17 Mai 2017 fixant les taux de redevances dues au titre des prélèvements et des pollutions des ressources en eau

- Arrêté n°5710/MAEF/SGG/96 du 3 octobre 1996 relatif aux mesures transitoires d'application d'homologation des pesticides ;
- Arrêté n° 5711/MAEF/SGG/96 du 03 octobre 1996 relatif aux dossiers d'homologation des pesticides ;
- Arrêté n° 5712/MAEF/SGG/96 du 03 octobre 1996 relatif à l'agrément professionnel requis pour l'application des pesticides par des prestataires de service ;
- Arrêté n° 5713 /MAEF/SGG/96 du 03 octobre 1996 relatif à la protection des travailleurs exposés aux produits phytosanitaires ;
- Arrêté n° 5714/MAEF/SGG/96 du 03 octobre 1996 relatif à la licence professionnelle requise pour l'importation, le reconditionnement et la mise sur le marché des pesticides ;
- Arrêté n° 5715/MAEF/SGG/96 du 03 octobre 1996 relatif à l'expérimentation des pesticides en vue de l'homologation ;
- Arrêté n° 5716/MAEF/SGG/96 du 03 octobre 1996 relatif à l'étiquetage et l'emballage des pesticides ;
- Arrêté n° 315/MAE/SGG/2001 du 1 février 2001 relatif à l'autorisation provisoire de vente de produits Phytosanitaires ;
- Arrêté n° 316/MAE/SGG/2001 du 1 février 2001 portant mesures et dispositions à prendre pour le transport, le stockage et la distribution des produits phytosanitaires ;
- Arrêté n° 317/MAE/SGG/2001 du 1er février 2001 relatif à la liste des produits bénéficiant de mesures transitoires pour l'homologation de produits phytosanitaires.
- Arrêté n° 2395/MAE/SGG/2001 du 06 juin 2001 portant restriction et/ou interdiction d'usage de substances actives en agriculture ;
- Arrêté A/01/2870/MAE/DNE du 2 juillet 2001 portant motifs de saisies des produits animaux ;
- Arrêté A/01/ 2871/MAE/SGG du 2 juillet 2001 portant contrôle sanitaire, inspection sanitaire et de salubrité des animaux et produits animaux ;
- Arrêté A/01/4785/MMGE/SGG du 26 octobre 2001 réglementant la procédure d'obtention de l'autorisation préalable d'importer ou du certificat d'entrée ;
- Arrêté A/06/2468/ME/MEF/SGG du 10 mai 2006 fixant les redevances annuelles sur les Établissements classés ;
- Arrêté A/011//3927/MEEE/SGG du 10 août 2011 fixant les conditions de délivrance des Autorisations et Permis d'utilisation et d'exploitation des ressources en eau de Guinée ;

- Arrêté n° 5311 / MDEEF / CAB / SGG du 29 septembre 2011 portant organisation, mode de fonctionnement et de gestion du BGEEE ;
- Arrêté n °2012/ 8004/MDEEF/CAB/SGG portant création, attributions, composition et fonctionnement des Comités préfectoraux de suivi des plans de gestion environnementale et sociale ;
- Arrêté n°A/2013/473/MEEF/CAB du 11 mars 2013 portant commissionnements administratifs du processus d'approbation des dossiers d'évaluation environnementale et sociale ;
- Arrêté A/2013/ 474 / MEEF / CAB du 11 mars 2013 portant adoption du Guide Général d'évaluation environnementale ;
- Arrêté n° 03182/MEEFDD/CAB/SGG/ 010 du 31 mars 2013 portant création du Comité technique d'analyse environnementale ;
- Arrêté A/2015/no 842/MIPMEPSP/CAB du 27 février 2015 portant homologation de six (6) normes guinéennes relatives à la protection de l'environnement ;
- Arrêté n°A/2016/1473/MEEF/CAB/SGG du 11 mai 2016 portant création, attributions, composition et organisation de la cellule de mobilisation des taxes et redevances environnementales et sociales ;
- Arrêté A/2017/1797/ MEH/MEF/SGG du 24 Mai 2017 portant attribution et organisation de la Direction Nationale des Eaux et Forêts ;
- Arrêté A/2017/1798 MEH/MEF/SGG du 24 Mai 2017 portant organisation de la Direction Nationale de l'Environnement ;
- Arrêté A/2017/1800 MEH/MEF/SGG, du 24 Mai 2017 portant organisation de la Direction Régionale de l'environnement, des eaux et forêts ;
- Arrêté A/2017/1801 MEH/MEF/SGG, du 24 Mai 2017 portant organisation de la Direction Préfectorale de l'Environnement et des Eaux et Forêts ;
- Arrêté A/2017/1802 MEH/MEF/SGG du 24 Mai 2017 portant organisation de la Direction Communale de l'Environnement et des Eaux et Forêts ;
- Arrêté A/2017/1803 MEH/MEF/SGG du 24 Mai 2017 portant organisation du Centre National de Gestion des Catastrophes et des Urgences Environnementales ;
- Arrêté A/2017/1804 MEH/MEF/SGG, du 24 Mai 2017 portant Attribution et Organisation de l'Unité Climat ;
- Décision no D 2015/010/MEPA/CAB/DRH du 24 juin 2015 portant création d'une cellule environnementale et sociale au Ministère de l'Elevage et des Productions animales ;

- Norme guinéenne NG 09-01-010:2012 / CNQ:2004 portant sur le rejet des eaux usées ;
- 
- Norme guinéenne, NG 09-01-011:2012 / CNQ:2004 portant sur la pollution atmosphérique-rejet ;
- Norme guinéenne NG 09-01-012:2012 / CNQ:2004 portant sur les limites maximales à quelques produits chimiques et au bruit dans les lieux de travail ;
- Norme guinéenne NG 09-01-013:2012 / CNQ:2004 portant sur les procédures d'inspection environnementale des installations industrielles et commerciales ;
- Norme guinéenne NG 09-05-001:2012 / ISO 14001:2004 portant systèmes de management environnemental-exigences et lignes directrices pour son utilisation ;
- Norme guinéenne NG 09-05-002:2012 / ISO 19011:2002 relatives aux lignes directrices pour l'audit des systèmes de management de la qualité et/ou de management environnemental ;

#### Mali

- Loi n°02-061 du 17 décembre 2002 autorisant la ratification de la charte des eaux du fleuve
- Sénégal, signée par les chefs d'Etat de la République du Mali, de la République islamique de
- Mauritanie et de la République du Sénégal, le 28 mai 2002 ;
- La loi n°08-033 du 11 août 2008, relative aux installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Loi n°95-032/P-RM du 20 mars 1995 fixant les conditions de gestion de la pêche et de la pisciculture ;
- Ordonnance n°00-020/P-RM du 15 mars 2000 portant organisation du service public de l'eau potable ;
- Loi n° 01-004 du 27 Février 2001 portant Charte Pastorale en République du Mali
- Loi n°01-020 du 30 Mai 2001, relative aux pollutions et aux nuisances ;
- Loi n°02-006/P-RM du 31 Janvier 2002, portant Code de l'Eau ;
- Ordonnance no 02-049/P-RM du 29 mars 2002 portant création de l'Agence du Bassin du Fleuve Niger ;
- Ordonnance n°-10-039/P-RM du 5 août 2010 portant création de la Société malienne de patrimoine de l'eau potable ;
- Loi no 2017-051 du 02 octobre 2017 portant Code des collectivités Territoriales ;

- Ordonnance no 2019-022/P-RM du 27 septembre 2019 portant code minier en République du Mali ;
- Décret n° 08- 346/ P-RM du 26 juin 2008 relatif à l'étude d'impact environnemental et social ;
- Décret n°90-355/P-RM, du 08 Août 1990, portant fixation de la liste des déchets toxiques ;
- Décret n° 00183/P-RM du 14 avril 2000 fixant les modalités d'application de l'Ordonnance n °00-020/P-RM du 15 mars 2000 portant organisation du service public de l'eau potable ;
- Décret n°01-395/P-RM du 06 septembre 2001 fixant les modalités de gestion des eaux usées et des gadoues ;
- Décret n°01-397 /P-RM du 06 septembre 2001 fixant les modalités de gestion des polluants de l'atmosphère ;
- Décret n° 02-315-P-RM du 04 juin 2002 fixant les détails des compétences transférées de l'Etat aux Collectivités territoriales en matière d'hydraulique rurale et urbaine ;
- Décret n° 03-586-P-RM du 31 décembre 2003 fixant l'organisation et les modalités de gestion du Fonds de Développement de l'Eau ;
- Décret n° 03-587-P-RM du 31 décembre 2003 fixant l'organisation et les modalités de fonctionnement du Conseil National de l'Eau, des conseils régionaux et Locaux de l'Eau ;
- Décret 08-346/P-RM du 26 juin 2008 relatif à l'étude d'impact ;
- Décret n° 2011-780/P-RM du 5 décembre 2011 portant définition et procédures de délimitation des périmètres de protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine ;
- Décret no 2012-311/P-RM du 21 juin 2012 fixant les conditions et les modalités d'application de la Loi portant Code minier ;
- Décret no 2017-051 du 02 octobre 2017 portant Code des Collectivités Territoriales ;
- Décret n°2019-0590/P-RM fixant les règles applicables à la navigation et aux transports sur les voies navigables en République du Mali ;
- Arrêté n° 96-1853/MIA-SG du 21 novembre 1996 fixant les détails des règles d'organisation et les modalités de fonctionnement de la Cellule nationale de planification, de coordination et de suivi du développement du bassin du fleuve Sénégal (Cellule OMVS) ;
- Arrêté n°06-2667/MIC-SG du 07 novembre 2006 portant homologation de projets de normes maliennes ;
- Arrêté interministériel n°09-0767/MEA/ MEIC/MEME/ SG du 6 avril 2009 rendant obligatoire l'application des normes maliennes de rejet des eaux usées ;

- Arrêté interministériel no 2018-1996/MEF-MMP-MEF-MATD-MCT-MEADD-MIE-MA-MDL-MTD-SG en date du 20 juin 2018 portant modification de l'arrêté ministériel no 07-1202/MME-MEA-MEF-MA-MET-MACL du 16 mai 2007 fixant les taux et les modalités de recouvrement des taxes et redevances de l'eau ;

#### Mauritanie

- Loi n°02-061 du 17 déc. 2002 autorisant la ratification de la charte des eaux du fleuve Sénégal, signée par les Chefs d'Etat de la République du Mali, de la République Islamique de Mauritanie et de la République du Sénégal, le 28 mai 2002 ;
- Loi no 2000-42 du 26 juillet 2000 relative à la protection des végétaux ;
- Loi n°2000-044 du 26 juillet 2000 portant Code Pastoral ;
- Loi no 2000-045 du 26 juillet 2000 Portant Code de l'environnement ;
- Loi no 2005-030 du 02 février 2005 portant Code de l'Eau ;
- Loi no 2007-055 du 18 septembre 2007 portant Code forestier ;
- Loi-cadre sur la protection de la faune (loi 97-006 de janvier 1997) ;
- Loi no 2010-003 du 14 janvier 2010 relative à la normalisation et à la promotion de la qualité ;
- Décret n° 2007-09 du 09 janvier 2007 portant création du Conseil National de l'Eau et déterminant ses modalités d'organisation et de fonctionnement ;
- Décret n°2009-104 du 06 Avril 2009 portant application de la loi 2007-055 abrogeant et remplaçant la loi no 97-007 du 20 Janvier 1997 portant code forestier ;
- Décret n° 2002-20 du 31 mars 2002 instituant des redevances de prélèvement d'eau ;
- Décret no 2004-024 du 16 mars 2004 portant application de la Loi no 2000-044 du 26 juillet 2000 relative au Code pastoral ;
- Décret n° 2007-09 du 09 janvier 2007 portant création du Conseil National de l'Eau et déterminant ses modalités d'organisation et de fonctionnement ;
- Décret n° 2007-08 du 09 janvier 2007 fixant les conditions de mise en œuvre des mesures de limitation ou de suspension provisoire ou définitive des usages de l'eau ;
- Décret n° 2007-036 du 25 janvier 2005 fixant les règles d'organisation du corps chargé de la recherche, de la constatation et de la répression des infractions au Code de l'Eau ;
- Décret n° 2007-047 du 12 février 2007 portant conditions de création des zones de sauvegarde stratégiques de la ressource en eau ;
- Décret n° 2007-96 du 09 avril 2007 relatif au critère de la domesticité de l'usage de l'eau ;

- Décret no 2007-107 du 13 avril 2007 relatif aux conditions et au seuil de délégation du service public de l'eau ;
- Décret n°2009-104 du 6 avril 2009 portant application de la loi no 2007-05 ;
- Décret no 2012-037 du 02 février 2012 portant sur le captage, l'exploitation et la commercialisation des eaux minérales naturelles ;
- L'article 2 du décret caractérise l'eau minérale comme notamment celle qui provient directement des nappes souterraines par des émergences naturelles ou forées

### Sénégal

- Loi n° 2003-08 du 28 mai 2003 autorisant le Président de la République à ratifier la Convention sur les Polluants organiques persistants, adoptée à Stockholm (Suède), le 22 mai 2001 ;
- Loi n° 2003-12 du 28 mai 2003 autorisant le Président de la République à ratifier la Charte des Eaux du Fleuve Sénégal, adoptée à Nouakchott, le 28 mai 2002 ;
- Loi n° 2016-05 du 06 janvier 2016 autorisant le Président de la République à ratifier la Convention de Minamata sur le mercure, adoptée à Kumamoto (Japon), le 10 octobre 2013 ;
- Loi no 63-40 réglementant la pêche dans les eaux continentales ;
- Loi n° 81-13 du 4 mars 1981 portant Code de l'eau ;
- Loi n°83-71 du 5 juillet 1983 portant Code de l'hygiène ;
- Loi no 86-04 du 24 janvier 1986 portant Code de la chasse et de la protection de la faune (Partie législative) ;
- Loi no 2004-16 du 04 juin 2004 portant Loi d'Orientation Agro-Sylvo-Pastorale ;
- Loi n° 2008-59 du 24 septembre 2008 portant organisation du service public de l'eau potable et de l'assainissement collectif des eaux usées domestiques ;
- Loi n° 2009-24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'Assainissement ;
- Loi n° 2010-01 du 20 janvier 2010 portant création de l'Office du Lac de Guiers ;
- Loi n° 2013-10 du 28 décembre 2013 portant Code général des Collectivités territoriales ;
- Loi no 2016-32 du 8 novembre 2016 portant Code minier ;
- Loi no 2018-25 du 12 février 2018 portant Code forestier ;
- Décret no 86-844 du 14 juillet 1986 portant Code de la chasse et de la protection de la faune (Partie réglementaire) ;

- Décret n° 98-555 du 25 juin 1998 portant application des dispositions du Code de l'Eau relatives aux autorisations de construction et d'utilisation d'ouvrages de captage et de rejet ;
- Décret n° 98-556 du 25 juin 1998 portant application des dispositions du Code de l'Eau relatives à la Police de l'Eau ;
- Décret n° 2010-359 du 16 mars 2010 fixant les règles d'organisation et de fonctionnement de l'Office du Lac de Guiers ;
- Décret n° 2011-245 du 17 février 2011 portant décret d'application de la loi portant Code de l'Assainissement ;
- Décret no 2017-459 du 20 mars 2017 portant application du Code minier ;
- Décret no 2019-110 du 16 janvier 2019 portant application de la loi no 2018-25 du 12 février 2018 portant Code forestier ;
- Arrêté n° 009468 du 28 novembre 2001 portant réglementation de la participation du public à l'étude d'impact environnemental ;
- Arrêté n° 009469 du 28 novembre 2001 portant organisation et\_ fonctionnement du Comité Technique ;
- Arrêté n° 009470 du 28 novembre 2001 fixant les conditions de délivrance de l'agrément pour l'exercice des activités relatives aux études d'Impact Environnemental ;
- Arrêté n°009471 du 28 novembre 2001 portant contenu des Termes de Référence des Etudes d'Impact Environnemental ;
- Arrêté n°009472 du 28 novembre 2001 portant contenu du rapport d'Etude d'Impact Environnemental ;
- Arrêté interministériel n° 1555 en date du 15 mars 2002 fixant les conditions d'application de la norme NS 05-061 sur les rejets des eaux usées ;
- Arrêté interministériel n° 1555 en date du 15 mars 2002 fixant les conditions d'application de la norme NS 05-061 sur les rejets des eaux usées ;
- Arrêté interministériel n° 7358 en date du 5 novembre 2003 fixant les conditions d'application de la norme NS 05 - 062 sur la pollution atmosphérique ;
- Arrêté ministériel n° 0071 en date du 8 janvier 2003, portant application des dispositions du décret n° 98-555 du 25 juin 1998 relatives aux autorisations d'installations ou d'utilisation d'ouvrages de déversement, d'écoulement ou de rejet ;

## ANNEXE 2 : PROPOSITION D'UNE ANNEXE A LA CHARTE DES EAUX

Proposition d'une annexe à la Charte des eaux

- Article 1-3 : dispositions générales
- Article 4-14 : pour les prélèvements
- Article 15- 30 : pour les rejets

### Article premier : Définitions

Aux fins de la présente Annexe, les expressions et termes suivants désignent :

**Captage** : Ouvrage de prélèvement exploitant une ressource en eau, que ce soit en surface (prise d'eau dans le fleuve) ou dans le sous-sol (forage ou puit atteignant un aquifère).

Source : <http://www.glossaire-eau.fr/glossaire/C>

**Conseil des Ministres** : Conseil des Ministres de l'OMVS ;

Haut-Commissariat : Haut-Commissariat de l'OMVS ;

**Prélèvement d'eau** : extraction d'eau d'une source souterraine ou de surface, de manière permanente ou temporaire, et transportée à son lieu d'usage. Les prélèvements d'eau regroupent l'ensemble des prélèvements liés aux activités générées par l'agriculture, l'industrie (y compris de l'énergie), l'alimentation en eau potable, ou autre.

**Seuil de déclaration de prélèvement** : seuil (en m<sup>3</sup>/an) à partir duquel tout utilisateur de l'eau doit déclarer à l'Autorité ce prélèvement ;

**Seuil d'autorisation de prélèvement** : seuil (en m<sup>3</sup>/an) à partir duquel tout Utilisateur de l'eau doit demander une autorisation préalable à l'Autorité. Il intervient également pour la demande d'autorisation dans le cas de la construction d'un ouvrage de prélèvement (prise d'eau, station de pompage) ;

**Usage domestique** : prélèvements ayant pour objet la satisfaction des besoins des personnes physiques et limités aux quantités nécessaires à l'alimentation, à l'hygiène et aux productions animales ou végétales destinées à l'usage familial ;

**QMNA5** : débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 d'être dépassée une année donnée

### Article 2. Objet

La présente Annexe relative aux seuils de captage et de rejet dans les eaux du Bassin du Sénégal est établie en application des articles 10 et 11 de la Charte des Eaux du Fleuve Sénégal.

### **Article 3.- Principes guidant la nomenclature des seuils**

Les seuils des opérations seront fonction du débit prélevé par rapport au débit. « Débit » s'entend ici par le débit moyen mensuel sec de récurrence (= de retour) cinq ans

Les seuils des opérations tiennent compte de la fragilité des zones de prélèvement ou de rejet au plan qualitatif.

### **Article 4. Les différents prélèvements**

Les prélèvements des Eaux du Bassin peuvent être :

- libres ;
- soumis à déclaration ;
- soumis à autorisation.

### **Article 5.- Les prélèvements libres**

Les prélèvements libres, qui ne sont soumis ni à déclaration, ni à autorisation, portent uniquement sur des prélèvements à des fins domestiques et pour desservir une population d'au maximum de 100 personnes ou un seuil de 2 m<sup>3</sup>/jour .

Tout autre prélèvement inférieur à 2 m<sup>3</sup>/jour est libre.

### **Article 6.- Les prélèvements soumis à déclaration**

Les prélèvements soumis à déclaration portent sur la réalisation de travaux ou d'activités qui ne sont pas :

- susceptibles de présenter des dangers pour la santé ou la sécurité publique,
- ni de nuire au libre écoulement des eaux,
- ni de réduire la ressource en eau,
- ni d'affecter le lit du Fleuve,
- encore moins de porter atteinte à la qualité ou à la biodiversité du milieu aquatique.

### **Article 7.- Installations et ouvrages concernés**

Les déclarations en termes de débits d'équipement et de volumes prélevés concernent:

1- Industries et mines :

- Déclaration de tout prélèvement supérieur à 0.06 m<sup>3</sup>/s (équivalent à 60 l/s )
- Autorisation de tout prélèvement supérieur à 0.1 m<sup>3</sup>/s (équivalent à 100 l/s)

2- AEP :

- Déclaration de tout prélèvement supérieur à 0.06 m<sup>3</sup>/s (équivalent à 60 l/s )
- Autorisation de tout prélèvement supérieur à 0.2 m<sup>3</sup>/s (équivalent à 100 l/s)

3- Prélèvements :

- Déclaration mensuelle des volumes prélevés de tout prélèvement dont le débit prélevé est supérieur à 2 % mais inférieur à 5 % du QMNA5;

4- Surface agricole irriguée

Déclaration quand le débit prélevé est supérieur à 2 m<sup>3</sup>/s et Autorisation quand le débit prélevé est supérieur à 5 m<sup>3</sup>/s.

### Article 8.- Les prélèvements soumis à autorisation

Sont soumis à autorisation :

- 1- les prélèvements d'eau à des fins domestiques pour servir une population supérieure à 100 personnes ;
- 2 – la construction ou le fonctionnement des installations ou des ouvrages ;
- 3- la réalisation de travaux ou d'activités qui sont susceptibles de présenter des dangers pour la santé ou la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'affecter le lit du Fleuve, de porter atteinte à la qualité ou à la biodiversité du milieu aquatique.

### Article 9.- Demande de prélèvement

Une demande de prélèvement d'eau adressée par écrit au Haut-Commissariat de l'OMVS accompagnée d'une note d'incidence. Ce dernier instruit la demande qui comporte les renseignements et est accompagnée des documents suivants :

- 1° le nom et les coordonnées du demandeur et de son représentant, le cas échéant ;
- 2° si le demandeur est une personne morale, l'acte d'enregistrement dans l'Etat d'origine ;
- 3° une copie du document attestant de son droit réel sur les terres requises pour l'aménagement de son installation de prélèvement d'eau et, dans le cas d'un prélèvement d'eau souterraine, pour l'aménagement de son aire de protection immédiate ou une copie de l'autorisation du détenteur des droits sur les terres utilisées ;

4° une description du prélèvement d'eau, notamment l'usage auquel il est destiné, le volume d'eau maximal prélevé et consommé par jour, le volume d'eau minimal rejeté par jour ainsi que, le cas échéant, le nombre de personnes desservies par le prélèvement à des fins de consommation humaine ;

5° une description de chaque site de prélèvement visé par la demande, notamment concernant les éléments suivants:

a) sa localisation, comprenant notamment ses coordonnées géographiques, ses caractéristiques physiques, techniques, économiques, retombées sociales ;

b) s'il s'agit d'un prélèvement d'eau de surface, le nom de la partie du Bassin concerné ;

c) le suivi d'exploitation mis en place ainsi que les équipements de mesure qui seront utilisés et leur emplacement, le cas échéant ;

6° une description de chaque site de rejet de l'eau prélevée ;

7° cas particulier pour les prélèvements soumis à déclaration :

un document signé par un professionnel, appelé note d'incidence doit être fourni, il permettra :

a) de décrire le scénario du prélèvement d'eau projeté pour le prélèvement total et pour chaque site de prélèvement, incluant la ou les périodes de prélèvement associées au besoin en eau ainsi que les volumes qui y seront prélevés, consommés ;

b) de démontrer que le volume maximal d'eau prélevé et consommé par jour est raisonnable en fonction des besoins à combler ;

c) de démontrer que l'installation de prélèvement d'eau est adéquate pour les usages déclarés ;

d) de définir les effets des prélèvements sur la biodiversité et le milieu aquatique du fleuve Sénégal ;

e) de définir des mesures d'évitement ou de réduction des effets des prélèvements ;

f) de définir des mesures les moyens de surveillance ;

g) de définir l'influence du prélèvement en termes de pressions et d'impacts sur le régime du fleuve, sa navigabilité et sur l'environnement.

8° cas particulier pour les prélèvements soumis à autorisation

Un document réalisé par des spécialistes compétents, appelé étude d'impact environnement doit être fourni, il permettra :

a) de décrire le scénario du prélèvement d'eau projeté pour le prélèvement total et pour chaque site de prélèvement, incluant la ou les périodes de prélèvement associées au besoin en eau ainsi que les volumes qui y seront prélevés, consommés ;

- b) de démontrer que le volume maximal d'eau prélevé et consommé par jour est raisonnable en fonction des besoins à combler ;
- c) de démontrer que l'installation de prélèvement d'eau est adéquate pour les usages déclarés ;
- d) de définir l'état actuel du milieu appelé « scénario de référence »
- e) d'analyser des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : biodiversité et milieux naturels, les ressources naturelles et leur gestion, les risques
- f) de fournir une évaluation des effets du projet sur l'environnement
- g) de décrire les incidences négatives attendues résultant de la vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes (en termes notamment de pressions et d'impacts sur le régime du fleuve, sa navigabilité et sur l'environnement)
- h) de décrire les solutions de substitution ou variantes
- i) de définir les mesures pour supprimer, réduire ou compenser les effets dommageables sur l'environnement
- j) de définir les modalités de suivi des mesures
- l) de définir les auteurs de l'étude d'impact, et leurs qualifications
- m) de définir l'influence du prélèvement

#### **Article 10.- Délivrance de l'autorisation de prélèvement**

Le Haut-Commissariat informe les autres États membres de la demande et après instruction, le soumet dans un délai de 45 jours à l'examen de la CPE qui donne son avis.

L'autorisation de prélèvement est accordée par le Conseil des Ministres de l'OMVS sur la base d'un avis de la Commission Permanente des Eaux (CPE).

En cas de modification apportée à la demande d'autorisation de prélèvement, l'Etat requérant complète son dossier avec les modifications envisagées.

#### **Article 11. Validité de l'autorisation de certains prélèvements**

La période de validité de l'autorisation délivrée pour un prélèvement dont l'eau est destinée à être vendue ou distribuée comme eau de source ou eau minérale est fixée à 11 ans.

Tout autre prélèvement est valide pour une période de 5 ans.

#### **Article 12.- Renouvellement et modification de l'autorisation**

Toute demande de renouvellement d'une autorisation de prélèvement d'eau doit être adressée par écrit au Haut-Commissariat de l'OMVS au moins 4 mois avant la date d'expiration de la période de validité de l'autorisation et doit comprendre au moins les renseignements suivants :

- 1° actualisation des informations relatives à la première demande ;
- 2° mesures prises dans le cadre de l'exploitation du prélèvement d'eau.

### **Article 13.- Installation de prélèvement d'eau**

L'installation de prélèvement d'eau est à aménager selon les conditions suivantes:

- 1° construite avec des matériaux résistants ;
- 2° réalisée de manière à prévenir toute contamination des eaux et toute détérioration du milieu.

L'installation doit demeurer accessible.

### **Article 14.- Paiement des redevances**

Toute personne physique ou morale bénéficiant d'une autorisation de prélèvement a l'obligation de payer les redevances au titre des prélèvements et de l'utilisation des eaux. Le montant des redevances est fixé par la CPE.

### **Article 15.- Demande de rejet**

Une demande de rejet d'eau adressée par écrit généralement au Ministre chargé de l'Eau dans chaque Etat membre. Concernant les rejets dans l'Eau du Fleuve Sénégal, la demande est adressée au Haut-Commissariat de l'OMVS. Ce dernier instruit la demande qui comporte les renseignements et est accompagnée des documents suivants :

- 1° le nom et les coordonnées du demandeur et de son représentant, le cas échéant ;
- 2° si le demandeur est une personne morale, l'acte d'enregistrement dans l'Etat d'origine ;
- 4° une description du type de rejet, le volume d'eau minimal rejeté par jour ;
- 5o la concentration dans les rejets ;
- 6o les flux rejetés ;
- 7° une description de chaque site de rejet visé par la demande, notamment concernant les éléments suivants:
  - a) sa localisation, comprenant notamment ses coordonnées géographiques, ses caractéristiques physiques, techniques, économiques, retombées sociales ;
  - b) le nom de la partie du tronçon concerné ;

- c) le suivi d'exploitation mis en place ainsi que les équipements de mesure qui seront utilisés et leur emplacement, le cas échéant ;
- d) de préciser si une substance nocive est rejetée dans le bassin ;
- e) de vérifier si l'effluent ne présente pas de létalité aiguë et s'il satisfaisait aux conditions suivantes :
- la demande biochimique en oxygène moyenne de la partie carbonée générée par la quantité de matières exerçant une DBOC dans l'effluent ne dépassait pas ...25 mg/L;
  - la concentration moyenne de matières en suspension dans l'effluent ne dépassait pas 25 mg/L;
  - la concentration moyenne de chlore résiduel total dans l'effluent ne dépassait pas 0,02 mg/L, si du chlore ou l'un de ses composés a été utilisé lors du traitement des eaux usées. de démontrer que le volume maximal d'eau prélevé et consommé par jour est raisonnable en fonction des besoins à combler ;

8° cas particulier pour les prélèvements soumis à déclaration :

un document signé par un professionnel, appelé note d'incidence doit être fourni, il permettra :

- a) de décrire le site de rejet, incluant la ou les périodes de rejets ainsi que les volumes;
- b) de démontrer que le volume maximal d'eau rejeté est le plus faible possible;
- c) de démontrer que l'installation de rejet est adéquat ;
- d) de définir les effets des rejets sur la biodiversité et le milieu aquatique du fleuve Sénégal ;
- e) de définir des mesures d'évitement ou de réduction des effets des rejets ;
- f) de définir des mesures les moyens de surveillance de ces rejets (mesure, fréquence et modalité des échantillonnages selon les normes en vigueur) ;
- g) de décrire les modifications anticipées à la qualité de l'eau lors de son utilisation et de son rejet dans le milieu, notamment au niveau des substances ajoutées à l'eau à cet égard

9° cas particulier pour les prélèvements soumis à autorisation

Un document réalisé par des spécialistes compétents, appelé étude d'impact environnement doit être fourni, il permettra :

- a) de décrire le site de rejet et pour chaque site de prélèvement, incluant la ou les périodes de prélèvement associées au besoin en eau ainsi que les volumes qui y seront prélevés, consommés ;
- b) de démontrer que le volume rejeté est le plus faible possible ;
- c) de démontrer que l'installation de rejet est adéquat ;

- d) de définir l'état actuel du milieu appelé « scénario de référence » ;
- e) d'analyser des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : biodiversité et milieux naturels, les ressources naturelles et leur gestion, les risques
- f) de fournir une évaluation des effets du projet sur l'environnement
- g) de décrire les incidences négatives attendues résultant de la vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes (en termes notamment de pressions et d'impacts sur le régime du fleuve, sa navigabilité et sur l'environnement)
- h) de décrire les solutions de substitution ou variantes
- i) de définir les mesures pour supprimer, réduire ou compenser les effets dommageables sur l'environnement
- j) de définir les modalités de suivi des mesures rejets (fréquence et modalité des échantillonnages selon les normes en vigueur)
- l) de définir les auteurs de l'étude d'impact, et leurs qualifications

#### **Article 16.- Les installations visées**

L'autorisation porte sur toute la réalisation de travaux ou d'activités de rejets dont les caractéristiques sont les suivants :

- 1- Industries et mines : tout projet est soumis à autorisation ;
- 2- Capacité totale d'un ouvrage de rejet :
  - a. Soumis à déclaration quand la capacité est inférieure à 100 m<sup>3</sup>/jour ou inférieure à 10 % du débit moyen annuel interannuel
  - b. Soumis à autorisation quand la capacité est supérieure à 100 m<sup>3</sup>/jour ou supérieure à 10 % du débit moyen annuel interannuel
- 3- Station d'épuration, déversoirs d'orage situé sur un système de collecte des eaux usées : l'indicateur est le flux total de pollution brute DBO5
  - a. Soumis à déclaration quand le flux est supérieur à 30 kg mais inférieur à 600 kg de DBO5
  - b. Soumis à autorisation quand le flux est supérieur à 600 kg de DBO5

#### **Article 17.- Exigences de la demande d'autorisation de rejet**

La demande d'autorisation de rejet doit respecter les conditions suivantes :

- a) déterminer le volume journalier moyen d'effluent rejeté annuellement à partir du point de rejet final ;
- b) installer, entretenir et étalonner l'équipement de surveillance en fonction des normes dégagées par la CPE ;

- c) assurer la surveillance de l'effluent et transmettre un rapport à cet effet ;
- d) tenir un registre des rejets ;
- e) transmettre le rapport d'identification ;

### **Article 18.- Délivrance de l'autorisation de rejet**

L'autorisation de rejet est accordée par le Conseil des Ministres de l'OMVS sur la base d'un avis de la Commission Permanente des Eaux (CPE).

Le Haut-Commissariat informe les autres États membres de la demande et après instruction, le soumet dans un délai de 45 jours à l'examen de la CPE qui donne son avis.

En cas de modification apportée à la demande d'autorisation de rejet, l'État requérant complète son dossier avec les modifications envisagées.

### **Article 19.- Validité de l'autorisation de rejet**

La période de validité de l'autorisation délivrée pour un rejet est de 5 ans.

### **Article 20.- Renouvellement et modification de l'autorisation**

Adresser une demande de renouvellement d'une autorisation de rejet par écrit au Haut-Commissariat de l'OMVS au moins 4 mois avant la date d'expiration de la période de validité de l'autorisation et comprenant les renseignements suivants :

- 1° actualisation des informations relatives à la première demande ;
- 2° mesures prises dans le cadre de l'exploitation du prélèvement d'eau.

### **Article 21.- Volume journalier moyen rejeté annuellement**

Le propriétaire ou l'exploitant du système d'assainissement détermine le volume journalier moyen d'effluent rejeté à partir du point de rejet final pour chaque année civile en déterminant pour chaque jour de l'année civile en cause au cours duquel un effluent a été rejeté, le volume d'effluent rejeté à partir de ce point, exprimé en m<sup>3</sup> ;

### **Article 22.- Rejets interdits**

Est interdit sur toute l'étendue du Bassin du Fleuve Sénégal, tout rejet susceptible de :

- présenter des dangers pour la santé ou la sécurité publique,

- nuire au libre écoulement des eaux, réduire la ressource en eau,
- affecter le lit du fleuve, porter atteinte à la qualité ou à la biodiversité du milieu aquatique,
- entraîner des stagnations,
- des incommodités pour le voisinage,
- des pollutions des eaux de surface, souterraines ou marines

Toutefois, un effluent traité peut être rejeté dans le Bassin s'il respecte les valeurs déterminées par la CPE concernant la pollution des eaux de surface (débit, température, pH et couleur).

### **Article 23.- Valeurs limites à respecter**

Les valeurs limites à respecter pour le rejet des eaux résiduaires selon le flux journalier maximal autorisé par le Conseil des Ministres sur avis de la CPE sont les suivantes :

i) Matières en suspension totales (MEST), demandes chimique et biochimique en oxygène (DCO et DBO),

- Matières en suspension totales:
- 50 mg/l
- DBO5

(sur effluent non décanté) :

- 80 mg/l si le flux journalier maximal autorisé n'excède pas 30 kg/j;
- 40 mg/l au-delà.
- DCO (sur effluent non décanté) :
- 200 mg/l si le flux journalier maximal autorisé n'excède pas 100 kg/j;
- 100 mg/l au-delà.

Toutefois des valeurs limites de concentration différentes peuvent être fixées par l'autorisation délivrée par le Conseil des Ministres, lorsqu'il existe une valeur limite exprimée en flux spécifique de pollution.

ii) Azote et phosphore

a) Dispositions générales

Azote (azote total comprenant l'azote organique, l'azote ammoniacal, l'azote oxydé) :

- 30 mg/l en concentration moyenne mensuelle lorsque le flux journalier maximal est égal ou supérieur à 50 kg/jour.

Toutefois des valeurs limites de concentration différentes peuvent être fixées par l'autorisation lorsque le rendement de la station d'épuration de l'installation atteint au moins 80 % pour l'azote pour les installations nouvelles et 70 % pour les installations modifiées.

Phosphore (phosphore total) :

- 10 mg/l en concentration moyenne mensuelle lorsque le flux journalier maximal autorisé est égal ou supérieur à 15 kg/jour.

Toutefois des valeurs limites de concentration différentes peuvent être fixées par l'autorisation.

### iii) Autres substances

Les rejets doivent respecter les valeurs limites suivantes :

- indice phénols 0,5 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
- phénols 0,5 mg/l si le rejet dépasse 5g/j
- chrome hexavalent 0,2 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
- cyanures 0,2 mg/l si le rejet dépasse 3 g/j
- arsenic et composés (en As) 0,3 mg/l si le rejet dépasse 3 g/j
- chrome (en Cr<sup>3</sup>) 1 mg/l si le rejet dépasse 10 g/j
- hydrocarbures totaux 15 mg/l si le rejet dépasse 150 g/j
- fluor et composés (en F) 25 mg/l si le rejet dépasse 250 g/j

#### **Article 24.- Bilan des rejets**

Les exploitants d'installations classées autorisés à rejeter des substances visées ci-dessus adressent chaque année au Haut-Commissariat un dossier faisant le bilan des rejets :

- flux rejetés ;
- concentration dans les rejets ;
- rejets spécifiques par rapport aux quantités mises en œuvre dans l'installation.

Dans le dossier, il faut faire apparaître l'évolution de ces rejets et les possibilités de les réduire.

#### **Article 25.- Raccordement à une station d'épuration**

Le raccordement à une station d'épuration collective n'est possible que dans le cas où les installations sont aptes à traiter l'effluent industriel dans de bonnes conditions conformément à l'étude de traitabilité préalable au raccordement incluse dans l'étude d'impact.

Lorsque le flux maximal apporté par l'effluent est susceptible de dépasser 15 kg/j de MEST ou 15 kg/j de DBO ou 45 kg/j de DCO, les valeurs limites imposées à l'effluent à la sortie de l'installation avant raccordement à une station d'épuration urbaine ne peuvent dépasser :

- MEST 600 mg/l
- DB05 800 mg/l
- DCO 2000mg/l
- Azote total (exprimé en N) 150 mg/l
- Phosphore total (exprimé en P) 50 mg/l
- Ph 6 – 9
- Température 30°C.

En outre, pour les micro polluants minéraux et organiques les valeurs limites sont les mêmes que pour un rejet dans le milieu naturel.

Les conditions d'épandage des effluents ou des boues résiduairees sont fixées par la CPE en tenant compte d'une méthode qui permet une bonne épuration par le sol et son couvert végétal.

#### **Article 26.- Déversements interdits**

Demeurent interdits :

- tous déversements de composés cycliques hydroxyles et de leurs dérivés halogènes, quel que soit le milieu récepteur ;
- tous déversements de substances de nature à favoriser la manifestation d'odeur, de saveur ou de colorations anormales dans les eaux naturelles lorsqu'elles sont utilisées en vue de l'alimentation humaine ou animale ou autres besoins ;
- tous déversements d'hydrocarbures ou autres produits chimiques, toxiques par les navires ou autres moyens de transports et par les canalisations etc...,
- tous déversements de camions de vidange de fosses septiques dans des endroits non autorisés. Dans chaque Collectivité Locale ou territoriales, des lieux de déversements devront être indiqués ;
- toutes utilisations des eaux usées brutes en vue de leur épandage sur des cultures destinées à l'alimentation humaine et animale déterminés par la CPE.

#### **Article 27.- Tenue d'un registre**

Le propriétaire ou l'exploitant du système d'assainissement conserve tout rapport sur les déterminations effectuées par un laboratoire accrédité et tient un registre dans lequel il consigne les renseignements suivants :

a) à l'égard du point de rejet final :

- (i) les dates auxquelles aucun effluent n'a été rejeté à partir de ce point,
- (ii) les dates auxquelles un effluent a été rejeté à partir de ce point,
- (iii) pour chacune des dates visées au sous-alinéa (ii) : si le volume journalier d'effluent a été déterminé au moyen de l'équipement de surveillance adéquat :
- (iv) le cas échéant, le volume journalier moyen d'effluent rejeté annuellement, exprimé en m<sup>3</sup> ;

b) à l'égard de tout point de débordement des égouts unitaires à partir duquel un effluent a été rejeté :

- les dates au cours desquelles un effluent a été rejeté à partir de ce point,
- le volume d'effluent rejeté ou une estimation de ce volume, exprimé en m<sup>3</sup>, pour chaque mois au cours duquel un effluent a été rejeté à partir du point de débordement,
- le nombre de jours au cours desquels un effluent a été rejeté à partir du point de débordement pour chacun de ces mois;

c) à l'égard de tout équipement de surveillance :

- (i) sa description, y compris son type,
- (ii) le cas échéant, les spécifications du fabricant, l'année de fabrication et le numéro du modèle,
- (iii) chaque date d'étalonnage et le degré d'exactitude de l'équipement après l'étalonnage,
- (iv) la date de son installation et, le cas échéant, celle à laquelle il cesse d'être utilisé et celle à laquelle il est remplacé;

d) à l'égard de chaque échantillon, notamment le type d'échantillon prélevé et la date du prélèvement

### **Article 28.- Rapport de surveillance**

Le propriétaire ou l'exploitant du système d'assainissement transmet au Haut-Commissariat, un rapport de surveillance contenant les renseignements :

a) dans le cas où aucun effluent n'a été rejeté pendant cette période, une mention à cet effet ;

b) dans les autres cas :

- (i) le cas échéant, une mention des mois pendant cette période au cours desquels aucun effluent n'a été rejeté,
- (ii) le nombre de jours au cours desquels l'effluent a été rejeté,
- (iii) le volume d'effluent rejeté, exprimé en m<sup>3</sup>,

- (iv) la demande biochimique en oxygène moyenne de la partie carbonée générée par la quantité de matières exerçant une DBOC dans l'effluent,
- (v) la concentration moyenne de matières en suspension dans l'effluent,
- (vi) à l'égard de chaque échantillon dont la létalité aiguë a été déterminée :
  - (A) la date du prélèvement,
  - (B) le mode opératoire n,
  - (C) une mention indiquant si l'échantillon présente une létalité aiguë.

### **Article 29.- Paiement des redevances**

Toute personne physique ou morale bénéficiant d'une autorisation a l'obligation de payer les redevances au titre des rejets

### **Article 30.-Entrée en vigueur**

La présente Annexe relative aux seuils de captage et de rejet dans le Bassin du Sénégal entre en vigueur dès son adoption par le Conseil des Ministres.

### **Exemple d'un formulaire de demande de déclaration**

La déclaration doit être remplie par le propriétaire de l'ouvrage ou son utilisateur (si différent) et transmise au HC de l'OMVS

Renseignements concernant le propriétaire

Nom.....Prénom

Raison sociale

Adresse :

Ville ou village

Téléphone fixe.....Téléphone portable.....

Courriel.....

Renseignements concernant le déclarant (si différent du propriétaire)

Qualité : Utilisateur .....Autre

Nom.....Prénom

Raison sociale

Adresse :

Ville ou village

Téléphone fixe.....Téléphone portable.....

Courriel.....

Renseignements concernant le maître d'ouvrage (personne ou structure qui fait ou a fait réaliser les travaux)

Nom.....Prénom

Raison sociale

Adresse :

Ville ou village

Téléphone fixe.....Téléphone portable.....

Courriel.....

Renseignements concernant l'entreprise (personne physique ou morale chargée de l'exécution des travaux)

Nom.....Prénom

Raison sociale

Adresse :

Ville ou village

Téléphone fixe.....Téléphone portable.....

Courriel.....

Description du site de prélèvement (Joindre à la déclaration un plan de localisation de l'ouvrage, un extrait du cadastre ou les coordonnées GPS)

Nom du site

Cadastre :... n° de la parcelle.....

Coordonnées GPS :

Type d'ouvrage

Forage X    Puits X    Autres X

Date de mise en place (ouvrage ancien)

Date d'achèvement (nouvel ouvrage)

Usages auxquels l'ouvrage est destiné

Consommation humaine. OUI NON

Usage agricole OUI NON

Autres usages OUI NON

Si oui, Préciser

Existence d'un réseau de distribution d'eau au bâtiment alimenté par l'ouvrage OUI  
NON

Après usage, existence d'un rejet des eaux issues du pompage dans le réseau public

OUI NON

Après usage, existence d'un rejet des eaux issues du pompage dans le réseau public de collecte des eaux pluviales

OUI NON

Caractéristiques de l'ouvrage (indiquer les caractéristiques pour les ouvrages existants et les prévisions pour les ouvrages à réaliser)

Equipement de mesure ou type d'équipement utilisé pour déterminer le les volumes d'eau prélevés

Nom ou type de la partie du cours d'eau dans lequel le prélèvement va être effectué

Profondeur de l'ouvrage.....

Débit de prélèvement.....

Diamètre de l'ouvrage.....

Volume annuel prélevé.....

Conformité de l'ouvrage aux Normes nationales.....OUI NON

Fait à,

Le...

Nom et Prénom

Signature

## ANNEXE 3 : NORMES EXISTANTES SUR LES REJETS

Norme sénégalaise

Normes Guinéenne

Norme Malienne

## ANNEXE 4 : COMPTE-RENDU DES VISITES PAYS

### Mali : Bamako le 03 février 2020

SCP et IDEV ont été dans la même réunion réunie par le point focal de l'OMVS à Bamako

Liste des présents (c.f scan de la fiche de présence)

Données récupérées

- Données du DNH :
  - arrêté ministériel, sur la concession/déclaration/recouvrement des eaux.
  - arrêté ministériel sur la redevance modifiée
  - arrêté sur la suspension de dragage
  - décret sur le fond de l'eau
  - PNGIRE/ PNAH du Mali
- Données assainissement : normes maliennes sur les rejets

Données en attente

- SOMAGEP (eau potable)
- AGESEM (agence station épuration Malienne)
- Données sur l'assainissement (à voir où ils sont passés)

### Résumé des échanges :

- Sur les prélèvements : données des prises d'eau potable de la SOMAGEP et de la SOMAPEP.
- Il existe aussi plusieurs projets de barrage : Gourbassi, Félou, retenue de Gouina
- PGA, Projet Gouvernemental d'Aménagement : 70 000 Ha d'irrigation identifié (projet quinquennal validé en décembre)
- Des stations de pompes sur Manantali pour irrigué 800 Ha ( 200 ha aujourd'hui)
- Mise en place d'un parc solaire demandant un refroidissement donc un peu de pompage pour ça.( à côté de Manantali)

Sur les rejets :

- Falémé : Orpaillage à suivre mais très compliqué car traditionnel et manque de textes à faire respecter
- Arrêté interministériel pour interdire le dragage dans les cours d'eau mais très peu respecté dans la Falémé (très peu respecté)
- Souhait de mettre en place un suivi de la qualité de l'eau mais pour l'instant rien d'existant

#### Revue des documents reçus

- Fleuve Sénégal Energie : potentiel hydroélectrique sur le fleuve, les projets en cours et à venir.
- Arrêtés ministériels sur les autorisations, concessions, loi sur l'eau, décret sur la suspension de dragage
- Programme National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau 2019-2030 (rapport de 2019 Vision de la GIRE au Mali : mise en place d'un cadre de gestion intégrée fonctionnel dans tous ses aspects en réalisant 4 objectifs : création d'un cadre institutionnel/application d'un mécanisme de collecte de contribution financière, mise en œuvre d'une police de l'eau nationale, renforcement des capacités sur les ressources. Lien avec le BFS : dans les résultats attendus, mettre en place un comité de bassin spécifique pour la partie malienne

-Etude d'extension du périmètre de concession et d'affermage de l'hydraulique urbaine au Mali : SOMAPEP (Société Malienne de Patrimoine de l'Eau Potable,), 2017 : étude d'extension du périmètre concédé du service public de l'eau potable => pas de données sur des prélèvements sur le fleuve Sénégal

- Rapport de Programme National d'Aménagements Hydrauliques (PNAH) 2019-2030 : un des quatre programmes de mise en œuvre de la Politique Nationale de l'Eau, actualisée au début de l'année 2019 en même temps que la relecture du Code de l'Eau. L'objectif général du PNAH est d'améliorer l'accès à l'eau pour les différents usages en vue d'assurer le développement socioéconomique du pays et le renforcement de la résilience des populations et des écosystèmes aux changements climatiques. Il présente les orientations stratégiques dans le pays

#### **Mauritanie 05/02/2020**

##### **Directions rencontrées :**

- SOGED (SCP/IDEV)
- Ministère de l'environnement et du développement durable (IDEV) principalement sur les rejets
- Ministère de l'hydraulique

Données récupérées

- Stratégie nationale de l'environnement et du développement durable (SNEDD) de la Mauritanie
- Etude tarifaire
- Contrat de concession
- Règlement de service public
- Statut de la société
- Convention de la société

Données en attente

- Données SIG sur les prélèvements : localisation géographique et les projets futurs

### **Résumé des échanges : entre avec le Ministère de l'environnement et du développement durable**

Entretien avec Maloum Dine Maouloud Directeur de la Planification, de la Coordination Intersectorielle et des Données du Ministère de l'Environnement et du développement Durable de la Mauritanie a eu lieu le mercredi 05 février 2020 à Nouakchott

- la Mauritanie n'a pas encore de norme nationale sur les rejets des eaux usées; ils se fondent sur les normes étrangères (Maroc, Algérie) ou internationales (OMS)
- Des normes de rejets sont à l'étude
- les études d'impact sur l'environnement sont obligatoires pour tous les projets affectant l'environnement
- les rejets sont surtout liés aux eaux de drainage de l'agriculture irriguée qui utilise beaucoup de pesticides
- dans le bassin du fleuve, les localités ne sont pas dotées de réseau d'assainissement collectif des eaux usées domestiques, les réseaux collectifs existants drainent les eaux pluviales (Rosso, Kaedi)
- il faut prendre en compte les rejets des activités artisanales de teinture qui se mènent au bord du fleuve et qui utilisent des produits chimiques
- la bassin ne connaît pas d'activité minière de type industriel, mais il faut veiller à la menace du développement de l'orpaillage dans les wilayas de Gorogol et Guidimakha
- les principales directions du Ministère impliquées dans la lutte contre les rejets sont la Direction des pollutions et urgences environnementales et la Direction du Contrôle Environnemental, Direction de la réglementation et du Contrôle de la légalité. Le Ministère est représenté au niveau des wilayas et des départements.
- Pour les recommandations, il renvoie au SDAGE de l'OMVS

A la fin de l'entretien, il a partagé la Stratégie nationale de l'environnement et du développement durable (SNEDD) de la Mauritanie

SNEDD : stratégie nationale de l'environnement et du développement durable et son plan d'action pour la période 2017-2021, publié en 2017. Le rapport met en évidence les enjeux dans le pays mais aussi dans le BFS : enjeu de biodiversité faunique dans le fleuve Sénégal : 84 espèces de poissons, 3 espèces de mammifères (hippopotame, lamantin, phacochère) et des insectes encore mal connus. Par rapport à l'ichtyofaune l'on compte près d'une centaine d'espèces de poissons d'eau douce au niveau du fleuve Sénégal et des zones humides continentales. Il existe également des enjeux en termes de ressources forestières : une **espèce exotique envahissante**, le *Prosopis juliflora*, touche le pays depuis bientôt 20 ans surtout au niveau de la basse vallée du fleuve Sénégal. Il existe des cas de salinisation des sols au niveau du delta du fleuve Sénégal suite à la réalisation du barrage de Diama. La **salinisation** des terres agricoles, causée par la mauvaise gestion des niveaux d'eau des milieux humides et la pollution causée par la mauvaise gestion des pesticides et engrais sont observées dans quelques endroits en particulier dans les périmètres irrigués. Cette situation peut causer des dégâts énormes au sol surtout dans la vallée du fleuve Sénégal et les zones de ses affluents. La construction de barrages hydroélectriques sur le fleuve Sénégal constitue une perturbation de l'équilibre naturel du milieu marin.

Des problèmes éventuels de **raréfaction de la ressource** sont constatés suite aux impacts négatifs de certains ouvrages réalisés sur le fleuve Sénégal qui ont eu comme conséquence d'empêcher la remontée du poisson et la recharge biologique de certaines mares, et aussi de certains aménagements hydro agricoles, notamment dans la wilaya du Gorgol (projets Maghama Décrue, etc.).

### Réunion avec le directeur de la SOGED

La SOGED a l'exclusivité de la gestion de l'eau du fleuve Sénégal et de la perception de la redevance. Elle a le contrat de concession pour Diama.

Sur les prélèvements :

Des projets sont en cours : mise en place de débitmètre sur les prises. Pour les prélèvements actuels, il existe des seuils contractuels : si jamais il y a une superficie supérieure à 200 ha, un contrat est mis en place, la vente de l'eau se fait au ratio. Un seuil de débit : 20 000 m<sup>3</sup>/ha/an. En-dessous, le recouvrement est difficile.

La SOGED lance annuellement une inspection (recensement) des prélèvements d'eau. Elle met actuellement 20/30 aine capteur sur les prises. Des projets d'extension de digues sont actuellement en cours mis en place avec un certain nombre de prises. On note également des projets de prises d'eau sur le fleuve pour la préservation des zones humides environnementale : 2 prises d'eau Djouj et Diaoling (DELTA), mais les quantités et la qualité de l'eau ne sont pas connues.

Sur les rejets

- Aucune politique en matière de rejets
- Possibilité de calculer les rejets avec un ratio à l'hectare d'utilisation d'engrais et donc de pollution

#### Préconisations :

- Annexe à la Charte des eaux, ou plutôt un règlement d'application, mesures « pratiques » d'application des lois. Pour résumer, un besoin de simplification pour une application rapide
- Importance de la SOGED dans le processus car elle gère les cotes de Diama, même si c'est la CPE qui fixe les règles de gestion
- la SOGED estime que le barrage de Manantali permet de sécuriser les besoins à 50 %, cela passera à 75 % après la mise en place de Gourbassi.

### **Entretien avec le Ministère de l'hydraulique**

#### Synthèse des échanges

- Intérêt particulier sur la nomenclature, importance de la définition des seuils
- Au-delà de la définition des seuils, l'étude doit permettre de caractériser les volumes totaux des prélèvements, et présentés sous-forme cartographique
- Pas de données sur les rejets : chiffres précis sur les rejets, du mal à récupérer les données fiables
- Il y a des normes internationales en termes de rejets : possibilité de le faire en phase peut être. Il est important de conserver la qualité de l'eau.
- Au lieu d'un article pour renforcer la Charte des eaux, il est nécessaire de plutôt document d'application, règlements, (Charte de l'eau, document de référence, difficulté de le faire repasser à l'assemblée nationale)
- Rendu final : impliquer tout le monde pour la réunion afin d'être sûr que les seuils soient acceptés

### **Guinée**

#### Liste des présents (c.f scan de la fiche de présence)

- Sur les rejets : principalement les défécations naturelles et ordures, pêche traditionnelle (utilisation de produits toxiques), rejets biomédicaux,
- Surfaces irriguées : 50 à 200 ha (4000 ha de foncier identifié, investissement du PGIRE 3) et quelques exploitations maraichères (irrigation d'appoint)
- Pas de système de redevances avec la SOGED car la Guinée ne bénéficie pas des ressources de Manantali (mais un projet en cours d'entrée de la SOGED)
- Quelques rejets miniers : Siguiri (orpaillage, mais pas dans le bassin versant), projets d'exploitation de bauxite

- Les prélèvements doivent être déclarés au Ministère de l'Hydraulique : seuls les prélèvements à usage commerciaux sont assujettis à déclaration/autorisation.
- Plusieurs projets de barrage sur le Bafing (amont de Manantali : Balassa, Koukoutamba, Boureya)

Données récupérées :

- Demande d'un état des lieux des ouvrages hydrauliques
- Nouveau code minier
- Validation de la politique nationale de l'eau
- Code de l'environnement révisé (2019)
- Politique nationale de l'assainissement
- Normes sur la qualité de l'eau d'assainissement (direction nationale de l'environnement)
- Stratégie de l'assainissement total
- Décret des différentes directions du ministère de l'eau et assainissement
- Organigramme / Liste des différentes directions dans les ministères Guinéen (en relation avec le projet)

**Mission de collecte de données et de pré-validation des seuils pour l'étude de la nomenclature des seuils  
d'autorisation et de déclaration de prélèvements d'eau du fleuve Sénégal  
Bamako, le 03 février 2020**

**LISTE de PRESENCE**

N°	Prénoms - Nom	Structure/Fonction	Adresse complète	Signature
1	YOUNOUSSA DIALLO	ENIC/C IOMVS	Tel: 66 98 5777 souyoussa@gmail.com	
2	Hamaclou DAO	C.IOMVS / Export Energie	Tel: 67 19 07 67 hamaclou.dao@iomvs.com	
3	Yiabalé DAKOU	DNEF / Chef SPSE	76 13 203 yiabalou.dako@gmail.com	
4	Nahamed Ilyss Sidibe	SCP / IDEV	221 77 371 31 06 nahamed.ilyss@gmail.com	
5	SAOUCIE Florian	SCP / IDEV	+33 6 98 98 1007 sand-florian@scpsenegal.com	
6	Romain Ndiaye	SCP / IDEV	06 22 1 92 510 79 07 romainndiaye@scpsenegal.com	
7	Filyng Sidibe	CN IOMVS	Tel: 76 45 86 88 filyngsidibe@yahoo.fr	
8	Daouda TRADRE	chef Division DNH	dsqtr.dnh@gmail.com / 76387303	
9	Lamine S DI MBELLE	chef section / Agro-G	laminestiri@gmail.com	
10	Saika Goita	chef section / INGEN	saikagoita@yahoo.fr	

Conakry le 07/01/2010.

Cellule Nationale.

Liste des Participants - Collecte de données (nomenclature de seuils.).

N°	Prénoms et Nom	Structure	e-mail.
1	Sao Sangaré	Point focal Techn. P6/Inra	maissa_sang@yahoo.fr
2	Dumar TRADRE	CN/OMVS	nettraoumar@yahoo.com nettraoumar@yahoo.com
3	Thierno Tahirou Diallo	Sauvegard Env.-DNER	ttelidiallo@yahoo.fr
4	Bakaridian CONDE	D.N. Ady KASSAMISSO IHA	condebakari@yahoo.com
5	Romain Ndiaye	SCP/IDEV	romainndiaye@ides-ic.com AN
6	Mohamed Ayib Daffe	SCP/IDEV	ayib.daffe@ides-ic.com
7	SAVALLE Florian	SCP/IDEV	florian.savalle@coral-de-provence.com

## Sénégal

Plusieurs structures au Sénégal ont été rencontrées. Parmi la liste fournie par l'OMVS Sénégal, seul l'ONAS n'a pu être rencontré à ce jour. Cependant,

STRUCTURES	LOCALISATION	PERSONNES RESSOURCES	Resp	Principales conclusions de la réunion	
Cellule Nationale OMVS du Sénégal	Dakar	Youssoupha Kamara Abdou Lahat DIOP Moussa BERTHE	SCP	L'OMVS a fourni les contacts et a appuyé le groupement dans la prise de rendez-vous et l'organisation des réunions avec les différents acteurs	
Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau (DGPRE)	Dakar	Niokhor NDOUR Bocar SALL		Réunion réalisée à distance Pas de remarque particulière par rapport aux conclusions de l'étude	
Assainissement	ONAS	Dakar	Babacar MBAYE	SCP/ IDEV	En attente
	DA	Dakar	Mme DABA SENE	IDEV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rappel du cadre réglementaire sur les rejets liquides dans les milieux naturels au Sénégal</li> <li>Rappel que la norme NS05-61 est en cours de révision et doit être intégrée dans le contexte de l'OMVS du moins sur la partie sénégalaise du fleuve ; en retour, nous avons rappelé que les normes de l'OMVS ne se substitueront pas aux normes locales</li> <li>Suggestion sur la mise en place d'un organe communautaire de suivi et contrôle des rejets liquides dans le fleuve Sénégal en vue de contrôler éventuellement la pollution du fleuve par les eaux usées (industrielles, domestiques, hospitalières, agroindustrielles...)</li> </ul>
Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC)	Dakar	Mamadou BALDE	IDEV	Prise en compte de la nomenclature des installations classées dans l'étude des textes juridiques et dans la mise en place des seuils	
Association Sénégalaise de Normalisation (ASN)	Dakar	Claude Roger DIONE	IDEV	Un projet de révision de norme sur l'eau et assainissement est en cours, il s'agit de la norme NS 05 061 révisé par le Comité technique national ASN-CT 17 Eaux et Assainissement avec la DEEC ET l'ONAS. Une deuxième consultation pour obtenir un consensus. Si le document est validé il sera transmis au conseil d'administration de l'ASN pour son homologation. Après l'homologation la norme sera publiée.	
SAED	Saint-Louis	Moustapha LÔ	SCP	Pas de remarque particulière	
OLAC	Saint-Louis	Boubacar Cisse	SCP	Fiche de présence envoyée à monsieur DIOP Pas de remarque particulière	
Service Régional de l'Hydraulique Saint-Louis	Saint-Louis	Arfang Massy DIEDHIOU	SCP	Pas de remarque particulière	
Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS)	Richard-Toll	Amadou NDIAYE	SCP	Pas de remarques particulières, note juste une insuffisance de la ressources ces dernières années au mois de Janvier dans les canaux reliés au fleuve Sénégal	

---

REUNION DE SYNTHESE AVEC LA CELLULE NATIONALE OMVS	Après la visite des structures	Synthèse à venir en attendant les retours de l'ONAS
---	-----------------------------------	--

## ANNEXE 5 : DONNEES HYDROLOGIQUES ET RESULTATS DES CALCULS STATISTIQUES

Tronçon 1 : Bafing à Bafing Makana

Débits moyens mensuels

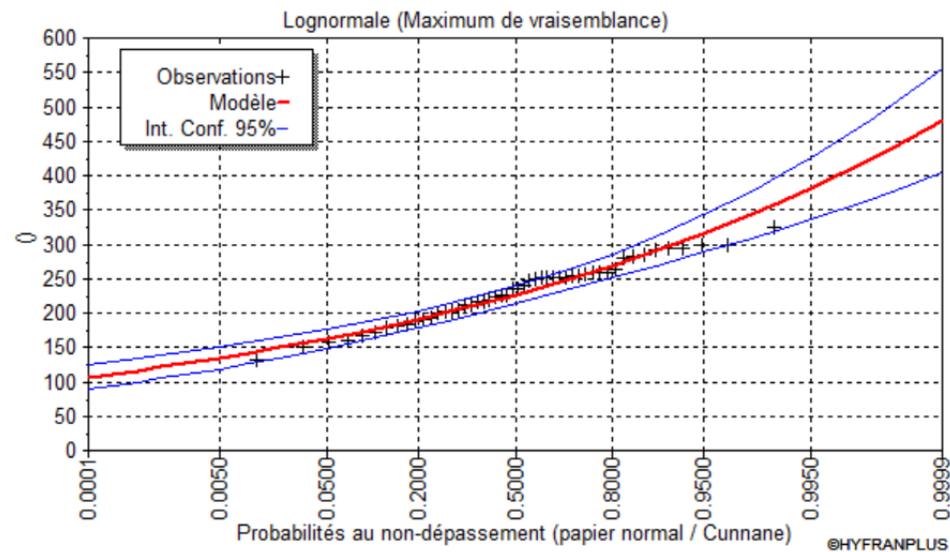
Moyenne de Q(m <sup>3</sup> /s)													
Étiquettes de lignes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	moyenne
1950	63,23	38,67	24,31	18,03	17,06	44,47	379,98	1287,30	1680,30	1151,23	459,29	196,35	448,90
1951	102,38	64,86	39,16	24,47	31,61	75,39	313,53	811,79	1075,24	1276,00	638,24	249,94	393,90
1952	146,42	93,06	61,43	36,14	21,37	55,57	345,45	840,33	1168,54	793,68	328,78	142,67	336,78
1953	71,97	41,21	27,00	14,69	11,48	169,23	607,86	780,39	1087,89	668,53	248,55	134,53	323,61
1954	89,50	54,17	33,88	31,21	52,91	225,00	649,07	1630,42	1306,80	626,97	399,46	234,98	447,23
1955	125,32	84,14	59,91	55,79	68,40	213,19	607,98	1366,41	1179,52	810,97	359,82	194,15	429,68
1956	122,05	77,38	48,70	30,06	26,88	89,74	321,19	1586,30	1099,40	732,13	286,74	144,56	382,13
1957	86,17	54,23	34,44	20,43	15,99	120,44	378,80	1229,71	1638,30	1378,41	470,71	185,38	470,11
1958	110,53	69,55	42,39	29,88	47,54	131,92	426,99	1538,17	1234,37	659,27	404,72	228,25	412,66

1959	123,27	78,65	50,59	29,57	58,36	190,62	337,35	1014,28	1350,52	531,33	267,63	127,22	347,58
1960	75,35	47,95	29,63	17,74	29,73	92,89	423,15	862,61	976,06	616,30	282,85	128,78	299,48
1961	76,52	50,81	33,37	17,48	14,47	157,29	364,86	1160,48	1357,13	517,56	272,48	126,96	347,05
1962	82,26	60,66	40,05	23,85	24,53	79,63	364,17	926,13	1305,71	751,73	346,59	165,17	348,90
1963	89,38	56,65	34,82	16,63	11,21	25,09	271,79	785,23	1147,98	1074,82	317,42	141,74	332,82
1964	77,33	49,54	27,71	12,23	13,17	130,98	341,16	1215,06	1540,73	663,87	263,71	152,65	374,55
1965	99,85	63,25	44,09	22,53	26,18	84,03	394,51	1121,34	1478,20	699,97	290,55	135,08	373,10
1966	92,06	51,46	32,39	25,51	38,20	56,18	250,06	774,75	989,36	1232,09	331,98	150,20	337,52
1967	92,81	59,99	37,09	21,92	17,59	112,02	430,24	1626,03	1846,10	1109,32	375,43	165,55	493,65
1968	85,56	54,25	32,43	14,97	32,90	118,97	210,27	499,83	775,15	450,82	178,06	115,92	214,34
1969	68,04	38,16	19,12	9,53	5,44	76,29	351,98	795,22	1407,83	1046,69	460,29	178,93	372,92
1970	100,97	64,68	36,98	17,14	7,87	63,50	210,09	1128,06	1198,78	391,85	179,39	104,92	293,09
1971	63,00	31,73	16,08	10,60	16,67	31,92	266,26	1070,63	888,27	345,26	146,83	89,75	249,63
1972	52,73	29,68	12,52	2,60	4,37	118,05	296,13	594,96	789,55	428,84	175,28	113,93	218,67
1973	59,09	31,77	13,48	1,66	25,92	98,36	208,07	722,58	783,33	350,25	151,87	82,55	211,69
1974	45,83	24,92	6,43	0,33	0,00	87,13	386,05	1071,90	1035,04	573,01	183,89	96,58	294,42
1975	59,65	37,23	18,93	6,26	3,84	48,46	276,76	597,29	1115,72	542,65	208,53	104,79	252,42

1976	65,80	38,34	16,54	1,85	7,83	65,60	302,95	701,63	593,15	586,35	465,24	157,41	251,04
1977	85,06	50,49	30,06	17,53	5,51	42,91	134,99	346,89	611,46	288,78	123,51	62,00	150,21
1978	38,58	23,18	12,69	4,81	0,00	58,94	207,47	640,11	763,97	535,75	212,14	95,81	217,23
1979	56,73	34,47	15,06	3,36	1,39	73,38	198,86	443,98	481,59	302,56	196,27	81,25	158,08
1980	45,80	24,69	12,34	4,54	6,59	56,79	234,61	835,77	738,94	238,38	133,91	69,31	200,73
1981	41,08	25,45	12,49	2,46	30,69	56,74	222,27	843,00	601,78	363,20	143,75	73,24	202,79
1982	45,40	27,63	13,72	6,15	3,98	38,97	212,72	517,18	628,59	295,45	144,41	67,99	167,58
1983	40,20	23,24	11,01	3,08	0,00	108,35	307,45	582,81	687,56	339,63	149,73	69,32	194,45
1984	44,52	24,83	15,73	10,33	4,14	59,31	305,27	306,66	325,95	325,77	101,05	50,81	131,86
1985	29,81	13,96	3,47	0,00	0,00	8,10	191,98	677,77	671,37	296,14	106,91	52,63	172,02
1986	29,46	13,36	3,44	0,00	0,00	22,32	154,12	520,50	805,18	362,65	152,96	74,05	178,79
1987	44,32	24,79	9,26	0,69	0,51	69,91	109,54	527,16	710,37	438,87	153,13	74,24	180,93
1988	45,13	24,54	8,41	0,37	0,00	24,94	208,85	709,93	896,05	315,49	132,54	68,53	203,21
1989	41,01	23,29	10,11	2,81	0,00	16,21	142,44	660,15	704,51	381,82	143,06	72,93	184,14
1990	42,69	23,70	8,00	0,83	0,00	25,86	336,61	684,08	620,12	300,95	144,12	70,65	189,38
1991	39,57	18,40	5,10	0,00	0,00	8,70	279,74	803,92	762,75	500,93	190,11	92,68	226,69
1992	57,08	35,35	15,15	3,42	0,01	25,17	272,74	558,97	734,24	337,51	154,78	79,68	189,91

1993	47,59	28,07	10,76	1,40	0,52	38,58	159,24	458,13	694,53	253,63	145,96	72,01	159,61
1994	42,84	23,98	9,22	0,56	0,00	47,35	240,62	735,40	1029,35	757,21	372,39	141,04	284,59
1995	82,20	52,92	28,96	18,57	8,95	43,76	109,30	976,17	939,22	488,74	178,31	101,34	253,54
1996	63,55	37,89	18,91	6,04	1,00	70,89	207,43	724,75	851,71	441,20	159,91	85,06	222,82
1997	52,85	29,93	14,56	8,69	24,32	149,06	294,77	665,63	911,38	405,15	164,10	85,74	234,71
1998	57,41	32,99	15,89	5,11	3,82	32,73	188,97	890,23	940,21	568,45	175,47	96,82	252,05
1999	60,95	34,90	16,92	3,85	5,47	32,61	182,25	717,94	807,35	774,29	278,60	137,13	255,87
2000	80,81	47,25	26,48	12,29	10,47	27,58	224,44	635,37	837,16	505,44	208,24	106,68	227,35
2001	65,14	36,88	19,60	7,09	0,39	52,88	267,86	937,00	1079,79	406,97	175,40	93,93	263,03
2002	57,86	32,88	15,05	3,09	0,00	23,81	255,03	1026,63	761,98	414,20	180,82	89,42	240,04
2003	50,90	29,57	14,02	3,21	0,34	37,57	480,36	1020,32	1319,26	540,64	277,18	114,43	325,47
2004	71,87	46,59	24,39	13,97	10,62	45,17	367,04	580,63	783,92	362,12	198,59	96,90	217,27
2005	57,13	36,81	34,97	14,69	6,31	159,71	406,96	860,75	755,15	447,66	154,95	90,85	253,72
2006	59,10	38,74	17,79	6,62	16,06	81,91	217,65	567,68	650,37	488,45	213,14	94,19	205,30
2007	59,20	37,30	20,30	8,74	2,50	4,08	195,63	893,45	1020,09	417,28	191,77	91,49	246,19
2008	56,70	38,09	17,63	6,01	4,93	59,54	335,08	936,73	762,79	483,52	210,22	99,51	251,96
2009	61,49	38,73	19,00	5,90	2,64	33,81	149,46	716,35	1176,75	551,56	230,99	108,09	258,56

2010	65,08	40,17	18,35	5,95	0,84	53,99	150,07	751,60	1442,18	623,02	323,39	124,48	300,35
2011	81,07	53,96	26,18	11,25	5,14	56,45	367,07	798,51	874,22	458,26	169,77	90,69	250,67
2012	56,84	35,74	17,37	6,36	4,42	55,49	356,84	935,96	963,39	676,11	330,70	145,30	299,71
2013	89,22	59,95	31,64	11,71	4,65	38,93	207,22	912,37	1032,01	364,76	223,00	104,47	257,51
2014	66,84	39,30	20,36	9,00	13,81	65,92	159,17	626,08	1016,65	519,57	182,07	103,68	235,90
2015	58,93	37,98	19,80	7,76	3,25	54,82	203,83	988,85	1036,09	591,21	334,79	141,14	291,19
2016	85,49	50,50	26,70	10,86	9,15	42,36	373,49	809,06	1031,98	522,81	265,56	120,28	279,63
2017	72,06	44,56	23,73	10,24	10,72	57,66	360,32	699,34	714,88	322,55	132,55	73,70	211,35
2018	47,29	29,95	14,04	4,66	1,83	11,33	298,65	1194,91	978,92	456,62	214,20	104,33	281,53
2019	61,68	40,83	21,62	10,88	4,77	4,59	247,98	699,56	971,07	503,94	238,51		257,67
<b>Total général</b>	<b>68,08</b>	<b>41,66</b>	<b>22,91</b>	<b>11,26</b>	<b>12,02</b>	<b>69,16</b>	<b>289,19</b>	<b>845,10</b>	<b>973,94</b>	<b>556,84</b>	<b>240,12</b>	<b>114,74</b>	<b>271,78</b>



Ajustement des débits moyens interannuels

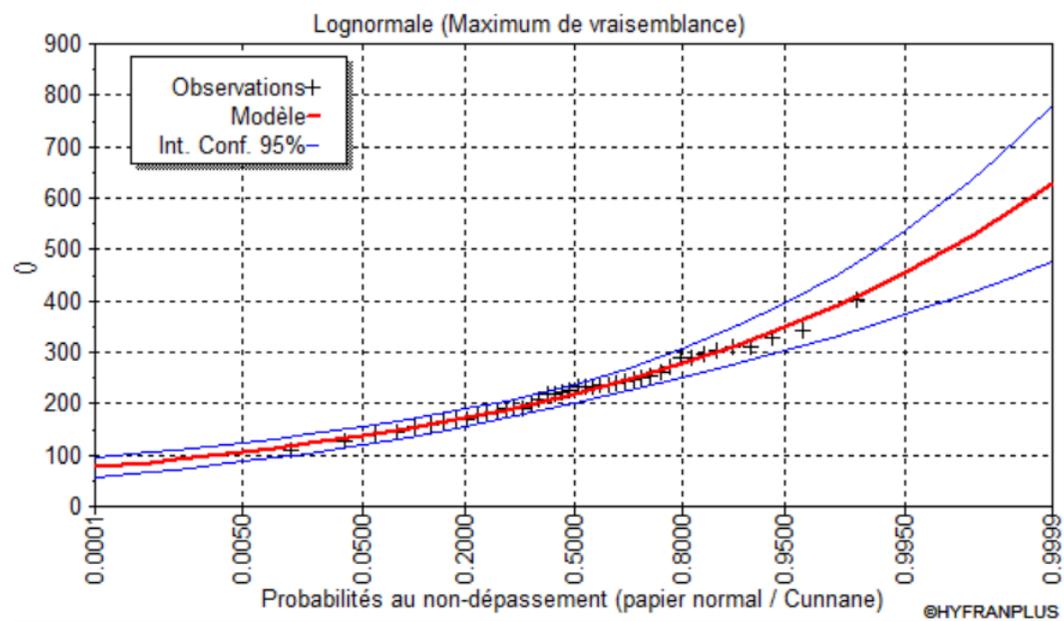
Tronçon 2 : Bafing à Bafoulabé ( station de ref : Dibia)

Moyenne de Q(m <sup>3</sup> /s)													
Étiquettes de lignes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	moyenne
1950	40,66	21,18	10,24	5,15	4,16	18,32	391,90	1579,64	2150,10	1458,21	554,27	200,30	538,81
1951	81,36	42,30	21,47	10,67	11,59	45,13	300,10	966,99	1297,82	1604,10	796,90	264,66	456,05
1952	130,59	71,09	38,61	19,51	8,11	34,60	353,02	1023,45	1361,08	995,20	367,95	127,83	378,52
1953	52,89	22,97	13,84	6,16	2,69	150,11	702,08	909,35	1302,77	808,52	268,17	110,09	364,50
1954	72,03	32,87	18,21	16,08	30,57	224,36	721,84	1938,10	1622,47	766,46	453,12	252,31	515,58
1955	107,52	62,09	37,75	32,78	38,25	187,99	628,70	1677,94	1417,53	997,27	415,54	193,99	486,24
1956	104,23	54,77	28,79	15,59	13,36	48,71	302,32	1674,58	1736,47	1007,41	374,85	165,75	461,88
1957	85,09	47,53	26,17	10,06	4,12	136,03	403,14	1425,55	1899,70	1685,28	568,39	224,20	545,80
1958	117,86	59,65	30,77	15,61	20,48	120,52	492,02	2179,06	1666,33	973,49	497,71	273,78	540,79
1959	132,44	69,01	38,74	17,01	26,55	170,92	374,75	1284,64	1676,01	637,44	298,86	129,95	405,96
1960	67,66	38,10	20,16	9,20	7,65	69,03	545,93	986,82	1258,61	752,31	328,91	133,12	352,46
1961	70,16	37,59	18,59	7,01	3,44	66,01	384,87	1388,14	2211,50	626,82	293,29	110,38	435,78
1962	58,44	37,25	22,21	9,89	8,22	14,83	304,21	1096,97	1640,30	943,52	390,53	151,63	391,37
1963	96,07	47,61	21,92	8,27	2,73	4,92	316,48	957,51	1404,60	1299,25	376,11	126,44	390,64

1964	61,49	29,96	12,99	2,73	2,75	119,44	390,62	1258,19	2425,00	790,13	311,46	139,34	461,61
1965	88,92	42,33	19,96	7,77	9,00	84,46	400,09	1330,75	1783,67	884,92	342,12	110,32	427,09
1966	53,06	26,76	12,03	3,64	11,45	32,19	225,56	931,41	1243,76	1499,25	383,99	138,53	382,65
1967	70,98	38,25	20,70	10,52	8,29	100,43	352,77	1727,04	2284,57	1341,33	421,52	151,36	546,38
1968	70,00	75,08	37,07	15,71	16,08	93,78	318,13	671,47	1104,02	529,01	179,27	94,77	267,20
1969	46,78	26,68	11,66	3,56	1,16	40,56	380,52	956,96	1715,93	1251,22	516,28	167,30	428,28
1970	82,37	43,27	21,86	9,90	2,79	38,30	183,44	1260,40	1532,34	475,66	173,74	85,01	326,84
1971	43,07	23,57	12,10	3,84	3,75	21,98	295,04	1463,30	1176,83	424,76	140,17	71,17	308,64
1972	36,36	18,90	8,23	2,05	0,80	79,63	251,00	621,89	918,39	438,35	171,52	88,73	219,95
1973	41,74	19,88	7,36	1,39	8,34	79,06	224,60	899,87	918,94	400,68	129,58	50,05	232,98
1974	26,07	11,76	5,08	1,18	0,00	45,42	428,45	1363,13	1243,52	708,12	162,33	75,39	341,63
1975	40,38	21,91	11,01	2,63	0,09	28,57	260,66	749,11	1446,00	676,62	236,09	84,83	297,30
1976	41,73	22,80	10,11	2,41	0,34	29,09	333,01	825,80	739,64	740,57	575,91	155,53	290,69
1977	64,34	28,04	13,63	4,93	1,49	15,69	115,93	498,94	795,39	323,95	109,05	41,45	168,19
1978	20,25	7,48	1,91	0,29	0,00	37,72	152,81	707,64	898,36	698,39	274,11	80,55	241,18
1979	33,94	14,20	5,69	1,20	2,68	57,21	172,88	527,04	586,41	348,39	186,36	58,45	167,00
1980	26,21	9,96	3,16	0,19	0,00	30,56	228,88	884,51	1069,47	244,09	104,30	44,96	220,79
1981	24,02	11,36	3,13	0,66	18,90	34,84	212,12	935,61	687,49	402,17	126,00	37,77	209,41
1982	17,36	6,58	1,60	0,26	0,09	12,37	162,79	549,51	744,15	349,88	121,63	45,90	168,43

1983	25,69	14,24	2,68	0,15	0,00	31,01	227,97	518,19	615,56	296,52	81,31	32,07	154,62
1984	16,38	7,63	2,41	0,10	0,00	19,43	324,01	482,26	389,27	366,86	75,77	37,63	144,47
1985	18,67	7,30	1,86	0,15	0,00	2,58	180,09	804,82	815,83	330,77	88,23	32,27	191,32
1986	15,51	5,47	0,28	0,00	0,00	3,56	139,60	585,12	981,61	414,37	146,67	61,13	196,73
1987	24,84	11,20	3,40	0,00	0,00	37,29	46,35	215,87	696,64	405,87	41,42	48,40	127,84
1988	67,01	51,15	22,43	0,21	92,51	30,46	54,85	51,29	1042,04	278,41	5,66	2,11	140,60
1989	1,13	30,19	25,80	44,01	44,56	74,33	26,11	307,26	770,13	453,66	115,65	5,80	158,26
1990	30,38	45,88	45,72	36,67	43,25	53,73	42,08	193,86	376,17	260,64	127,17	45,09	108,46
1991	58,65	67,91	83,65	73,58	69,41	57,97	49,55	272,50	481,99	630,06	211,73	108,59	181,11
1992	82,06	139,07	202,03	195,35	183,01	217,88	302,44	164,52	864,99	227,47	301,93	106,30	247,92
1993	81,29	167,72	179,72	116,74	134,17	123,79	284,96	148,80	712,01	210,89	147,42	3,17	191,86
1994	72,24	87,76	114,13	120,13	117,18	150,89	165,87	528,67	1099,61	363,26	1024,08	1001,53	404,24
1995	415,18	118,66	104,11	55,17	80,40	152,88	239,64	691,42	928,34	128,07	69,26	123,16	259,54
1996	148,03	178,56	228,53	125,03	87,45	82,79	265,59	267,29	437,39	128,00	142,12	123,18	184,39
1997	76,72	88,66	97,50	64,09	62,73	165,80	249,53	155,32	989,55	121,97	19,41	39,46	176,84
1998	76,26	81,75	114,92	114,92	120,40	216,27	219,01	459,00	675,17	82,70	49,79	78,39	190,81
1999	82,58	107,34	111,08	108,01	117,04	180,46	101,44	388,63	714,55	983,87	501,24	240,88	303,90
2000	152,45	99,94	98,46	108,81	131,54	302,38	240,96	138,13	1244,53	104,96	226,45	21,97	237,45
2001	59,99	96,55	96,58	99,58	102,43	100,87	114,22	317,60	816,27	410,56	338,47	276,89	235,85

2002	175,17	121,19	115,50	115,80	113,79	137,75	232,77	254,41	927,72	231,82	169,19	188,96	231,76
2003	167,23	178,83	162,63	167,71	149,03	188,72	346,25	394,95	833,08	635,82	340,39	173,61	311,83
2004	167,79	184,02	258,70	279,34	243,35	215,89	265,61	268,72	265,32	209,33	196,40	160,79	226,36
2005	122,22	146,65	185,62	223,22	207,01	255,08	386,00	420,70	287,07	282,60	272,39	224,65	251,87
2006	165,43	169,97	239,06	256,95	245,19	302,53	336,74	260,98	261,64	254,76	247,89	157,67	241,87
2007	124,27	162,93	172,97	159,21	161,60	169,48	318,35	517,96	432,52	113,30	144,74	129,21	217,56
2008	140,88	164,02	190,39	193,88	255,26	326,08	280,83	362,49	323,59	298,88	160,30	86,93	232,12
2009	120,05	150,41	242,41	251,84	277,18	348,77	375,85	495,83	189,22	358,06	160,73	62,60	253,75
2010	108,53	200,71	212,12	256,85	255,03	271,44	373,64	504,42	591,68	334,14	173,40	173,49	288,28
2011	211,26	276,27	254,69	290,08	329,07	337,29	327,16	484,44	315,57	215,28	104,99	104,68	271,41
<b>Total général</b>	<b>82,48</b>	<b>69,17</b>	<b>66,71</b>	<b>59,93</b>	<b>62,78</b>	<b>110,16</b>	<b>287,55</b>	<b>772,69</b>	<b>1049,00</b>	<b>584,12</b>	<b>263,46</b>	<b>129,63</b>	<b>295,69</b>



Ajustement des débits moyens interannuels

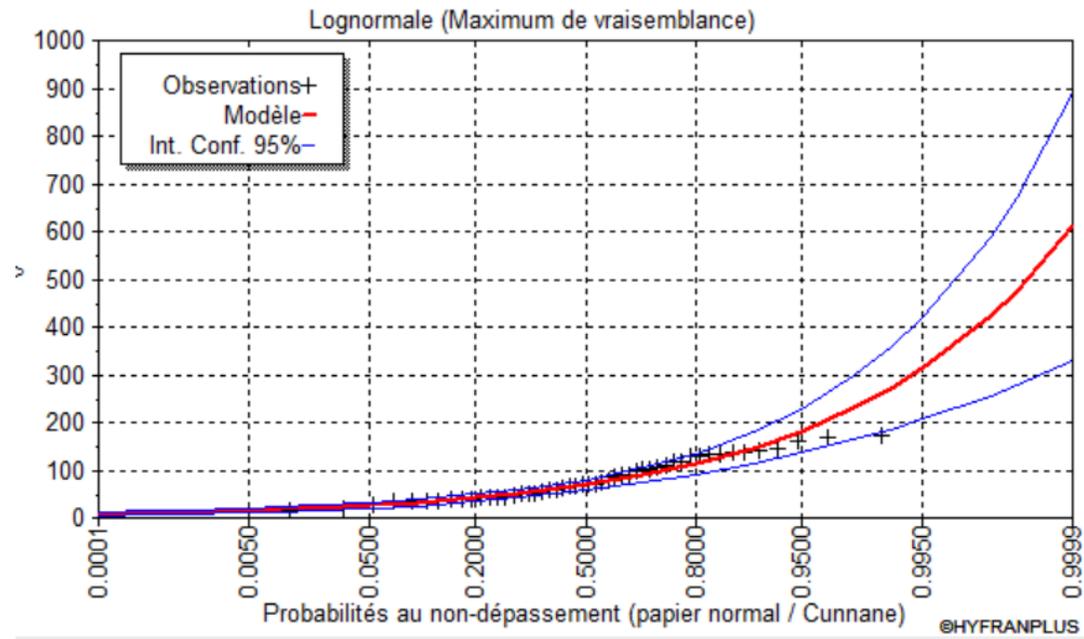
Tronçon 3 : Bakoye à Bafoulabé (station : Données de Bakoye à Oualia)

Moyenne de Q(m3/s)													
Étiquettes de lignes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	moyenne
1950	9,5	4,5	1,6	0,3	0,1	4,4	117,6	784,1	1113,2	676,6	165,1	50,5	245,1
1951	20,0	9,9	4,5	1,7	2,3	11,3	82,8	361,8	566,1	769,2	273,1	67,8	181,9
1952	32,9	17,4	9,0	4,0	1,8	12,9	125,4	283,0	630,8	531,8	14,9	0,0	139,0
1953	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	172,6	401,8	730,3	244,1	71,0	33,3	139,9
1954	18,0	10,3	7,3	6,8	8,3	33,4	265,3	1064,5	981,5	356,8	114,6	55,8	245,0
1955	30,8	14,6	5,4	1,4	0,6	20,5	85,1	581,0	826,2	345,7	104,2	49,7	172,7
1956	26,8	12,1	3,7	0,8	0,1	14,8	135,8	446,6	1086,9	543,9	113,8	52,0	203,1
1957	27,1	13,0	4,2	0,9	0,2	59,9	130,2	882,0	938,2	541,4	154,9	65,0	236,0
1958	37,0	19,1	6,7	1,9	0,3	35,1	86,4	1245,6	958,8	446,0	147,4	77,7	256,8
1959	48,0	27,0	13,2	3,9	1,7	17,6	87,9	645,3	845,3	262,0	76,3	38,0	172,7
1960	20,8	9,4	3,1	0,8	0,0	20,2	249,6	370,3	725,2	261,5	96,0	46,2	150,4
1961	23,4	7,2	1,1	0,0	0,1	12,6	205,6	888,5	808,6	278,0	83,1	39,0	196,8
1962	20,0	9,1	2,5	0,4	0,5	61,8	277,2	807,1	872,3	317,3	86,7	36,6	208,7
1963	16,4	6,0	1,2	0,1	0,1	9,4	90,3	298,6	535,9	404,9	100,4	30,6	125,1

1964	11,8	4,6	1,3	0,1	0,0	46,2	171,0	683,7	1379,0	437,4	101,0	53,8	240,6
1965	32,7	16,1	4,6	1,1	0,1	2,9	95,1	769,4	1000,6	376,5	107,8	48,8	205,4
1966	28,4	12,3	4,0	1,2	1,3	10,7	62,6	402,2	853,6	923,9	186,0	70,9	214,2
1967	39,5	21,6	7,2	2,0	0,8	10,4	144,7	502,6	1182,4	532,5	148,6	71,5	222,4
1968	44,5	25,4	8,4	2,7	0,8	6,0	197,6	384,0	620,2	160,1	65,5	33,5	129,1
1969	14,1	5,2	1,4	0,1	0,0	15,8	205,6	368,9	1002,0	474,6	181,1	65,3	194,9
1970	34,2	15,1	4,6	1,4	0,4	3,4	91,0	464,2	548,1	156,9	49,7	20,8	116,3
1971	7,2	2,1	0,8	0,1	0,0	12,4	169,6	687,7	844,1	212,6	49,3	18,4	167,7
1972	4,1	0,9	0,2	0,0	0,0	28,3	48,7	151,4	152,5	36,4	11,6	2,1	36,4
1973	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7	153,9	469,3	218,9	42,5	7,1	0,8	77,9
1974	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	140,2	601,8	685,4	160,8	38,0	10,3	137,5
1975	2,6	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	124,5	259,8	487,3	148,6	46,3	14,3	90,6
1976	3,3	0,8	0,1	0,0	0,0	2,0	79,6	277,1	286,9	266,4	118,3	14,8	87,8
1977	2,6	0,5	0,0	0,0	0,0	3,2	125,1	248,4	305,1	73,3	15,2	1,8	64,9
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2	92,7	274,1	295,2	106,7	36,6	3,7	69,8
1979	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	24,6	48,6	149,8	184,4	47,3	9,0	39,5
1980	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,7	58,5	171,6	270,3	68,1	8,2	1,5	51,1
1981	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	32,5	104,2	235,9	118,0	31,9	5,1	0,4	44,4
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	67,2	157,9	100,0	57,8	12,3	0,5	34,0

1983	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3	25,8	60,0	51,9	22,0	0,6	0,0	14,5
1984	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9	90,7	109,5	61,9	52,4	2,9	0,0	29,0
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	87,4	176,0	185,6	38,8	3,1	0,1	42,7
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,7	71,5	202,6	59,6	5,0	0,2	34,4
1987	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	14,4	85,0	84,4	25,9	4,3	0,1	19,0
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8	118,6	388,6	662,2	111,0	15,9	2,3	109,1
1989	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	42,4	313,9	199,5	57,5	9,9	1,1	52,6
1990	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	160,4	135,6	68,1	40,1	4,8	0,4	34,9
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	142,7	180,2	250,7	94,6	20,0	2,7	57,9
1992	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	31,8	155,4	250,0	54,3	10,4	1,8	42,4
1993	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	64,1	190,6	167,9	34,6	5,3	0,5	39,1
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	130,1	517,0	505,3	286,7	57,4	15,9	128,0
1995	4,8	1,7	0,3	0,0	0,0	5,1	82,5	533,8	504,6	207,9	37,6	11,8	116,5
1996	3,7	0,9	0,0	0,0	0,0	31,2	60,0	252,5	388,6	117,0	27,2	6,6	74,0
1997	1,8	0,3	0,0	0,0	0,0	10,3	47,4	301,1	344,3	117,1	23,8	4,3	71,2
1998	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	21,2	93,7	203,0	369,5	101,7	15,1	2,5	67,5
1999	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	61,5	1028,4	556,8	304,3	82,9	24,7	173,6
2000	8,3	2,5	0,9	0,1	0,0	5,5	58,8	309,1	212,5	91,5	23,1	4,6	60,0
2001	1,4	0,3	0,0	0,0	0,0	7,9	81,1	225,1	353,7	69,3	12,7	2,7	63,0

2002	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	87,8	253,9	188,7	49,4	9,4	1,3	50,5
2003	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	184,3	637,5	660,1	171,6	45,0	13,3	143,9
2004	3,8	1,1	0,1	0,0	0,0	1,1	79,4	249,3	145,0	36,8	9,1	1,4	44,2
2005	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	20,6	189,3	354,4	394,6	97,5	17,2	2,6	90,3
2006	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	7,3	41,6	148,9	241,4	92,4	12,9	1,4	45,7
2007	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,1	778,1	974,3	106,5	27,7	3,1	161,4
2008	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	31,8	193,0	354,2	490,6	129,2	22,8	4,8	102,4
2009	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	6,8	39,5	277,0	683,2	154,7	39,7	10,3	101,0
2010	2,6	0,8	0,1	0,0	0,0	8,0	48,5	250,7	650,3	184,4	49,2	11,2	100,4
2011	3,5	1,0	0,1	0,0	0,0	1,8	106,0	430,4	226,7	60,7	13,4	2,0	71,2
2012	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	280,0	648,8	483,7	222,8	47,8	7,6	141,8
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	95,2	541,5	809,9	96,8	31,1	9,2	133,0
2014	1,5	0,3	0,0	0,0	3,2	12,9	16,5	143,0	217,4	85,3	8,9	1,7	41,0
2015	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,8	532,2	414,3	169,5	42,8	9,3	104,8
2016	2,7	0,9	0,1	0,0	0,0	3,9	211,1	449,0	625,3	190,2	42,7	13,5	128,5
2017	2,6	0,5	0,1	0,0	0,0	7,5	121,1	193,1	234,1	55,7	6,3	1,0	52,1
2018	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	158,1	492,1	805,1	157,1	31,5	8,5	138,0
2019	1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	91,3	442,0	633,9	166,0	86,0		132,9
<b>Total général</b>	<b>8,6</b>	<b>3,9</b>	<b>1,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>13,7</b>	<b>111,8</b>	<b>410,5</b>	<b>520,7</b>	<b>205,8</b>	<b>52,5</b>	<b>18,3</b>	<b>113,0</b>



Ajustement des débits moyens interannuels

Tronçon 4 : La Falémé jusqu'à la confluence avec le Sénégal (station KIDIRA)

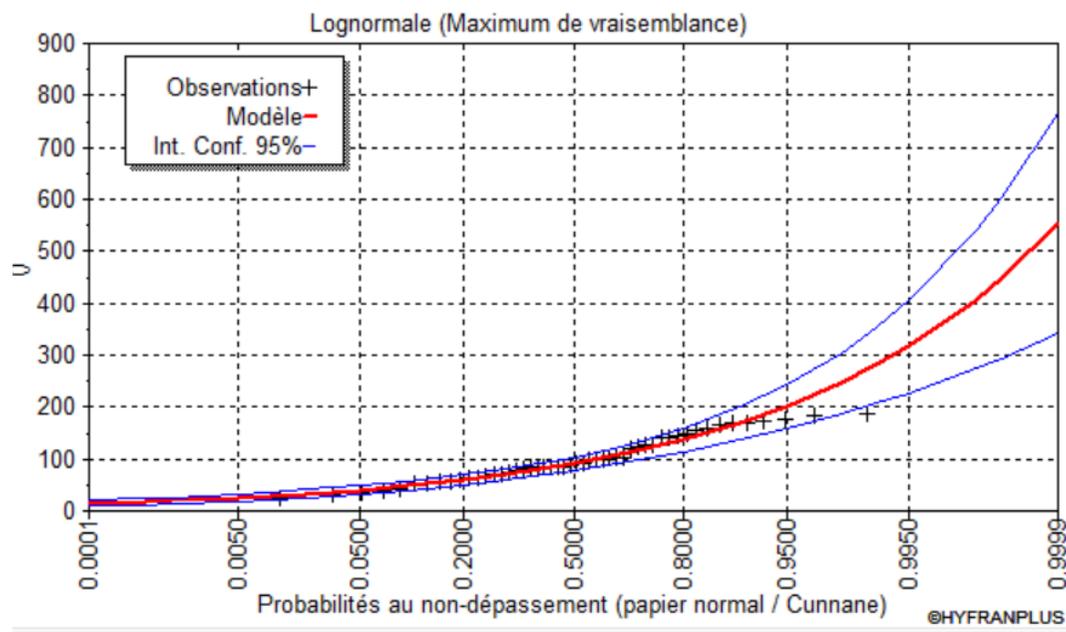
Moyenne de Q(m3/s)													
Étiquettes de lignes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	moyenne
1950	6,53	1,25	0,00	0,00	0,00	0,74	115,43	956,37	1934,43	749,08	131,95	46,80	329,18
1951	22,00	9,09	1,65	0,00	0,00	5,68	64,69	316,50	665,54	1327,78	293,96	75,38	233,58
1952	33,82	16,59	6,81	1,46	0,02	0,35	133,69	386,11	776,51	1084,47	132,34	49,74	219,50
1953	24,03	9,92	4,02	0,72	0,00	11,25	151,89	345,69	703,06	212,45	68,13	29,68	130,34
1954	15,72	8,40	2,79	0,27	0,00	59,82	249,84	1104,09	1178,64	282,27	126,56	59,29	258,43
1955	29,87	15,01	6,93	2,07	0,63	25,11	174,24	1203,54	1010,74	563,77	126,33	56,03	269,68
1956	28,59	15,22	7,52	2,25	0,22	10,54	136,36	580,65	1780,80	357,02	97,08	42,62	253,84
1957	16,37	9,71	3,90	0,62	0,02	49,09	122,76	714,27	1123,67	480,72	131,55	51,83	226,04
1958	22,03	7,61	1,93	0,07	0,54	33,39	130,90	972,75	770,24	357,75	144,17	79,80	211,47
1959	29,20	14,27	6,80	1,68	0,11	13,20	150,44	849,67	1103,54	238,53	70,09	32,95	209,85
1960	16,77	8,50	3,31	0,68	0,06	13,01	187,39	533,70	596,04	278,36	70,00	30,80	145,36
1961	14,53	8,35	3,13	0,61	0,00	34,71	187,96	680,65	1714,54	205,95	60,73	26,28	244,45
1962	12,33	5,87	1,62	0,03	0,00	22,36	122,19	728,92	1230,70	314,86	83,89	35,95	213,61

1963	18,63	8,08	3,22	0,44	0,00	0,95	179,53	524,89	722,02	381,67	83,11	28,36	163,42
1964	12,32	6,17	1,86	0,05	0,00	44,59	176,68	696,59	1808,86	320,72	92,94	44,08	266,10
1965	21,10	10,29	4,58	1,02	0,01	18,72	93,23	1095,20	1303,15	423,72	122,06	50,48	262,94
1966	19,47	6,60	1,52	0,03	0,01	4,95	78,43	476,01	877,86	1616,60	186,55	52,66	279,05
1967	15,69	5,09	1,58	0,51	0,08	20,17	121,75	495,49	1542,39	750,32	158,08	68,25	265,27
1968	37,71	24,13	12,09	4,39	5,31	4,81	73,49	144,25	366,84	164,83	46,57	20,85	75,39
1969	9,19	4,23	0,91	0,00	0,01	13,88	146,88	471,40	634,45	463,18	162,71	43,32	163,38
1970	20,17	11,14	5,24	0,55	0,01	0,47	61,15	714,34	544,94	105,24	41,06	15,29	127,36
1971	10,75	4,32	0,67	0,00	0,00	17,32	81,16	810,71	654,43	141,41	39,46	15,99	148,87
1972	7,99	3,18	0,20	0,00	0,00	3,62	40,51	190,00	168,74	70,67	24,90	13,66	43,78
1973	5,55	2,24	0,88	0,74	0,73	27,13	40,38	441,20	306,01	71,03	14,67	7,63	77,01
1974	1,59	0,04	0,00	0,00	0,00	1,38	244,95	963,77	643,56	241,32	49,00	17,87	181,85
1975	10,87	4,63	0,88	0,00	0,00	0,61	108,77	325,39	970,81	190,14	45,85	18,35	139,55
1976	8,08	3,16	0,31	0,00	0,00	4,15	106,80	255,77	164,83	178,47	117,29	23,27	72,22
1977	6,56	1,45	0,04	0,00	0,01	3,13	25,87	120,61	425,07	182,34	32,63	10,37	67,36
1978	3,79	0,63	0,00	0,00	0,00	0,69	44,47	596,98	451,17	287,50	70,93	21,62	124,07
1979	6,56	1,45	0,04	0,00	0,00	2,16	49,58	187,24	311,42	117,95	36,67	11,43	60,56
1980	4,30	0,84	0,00	0,00	0,04	8,92	71,84	423,57	432,56	63,68	18,98	9,34	86,32
1981	3,23	0,47	0,00	0,00	0,00	3,09	74,94	475,64	475,66	96,14	26,95	9,65	97,62

1982	3,30	0,39	0,00	0,00	0,00	3,14	36,52	254,29	279,35	132,82	35,91	11,45	63,43
1983	3,28	0,26	0,00	0,00	0,00	26,13	31,11	66,36	112,59	42,28	7,88	0,80	24,28
1984	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,66	84,87	127,87	88,20	62,13	11,18	3,19	33,14
1985	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	75,55	253,28	398,43	81,09	12,92	4,65	69,03
1986	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	36,29	76,60	420,40	174,33	26,47	6,48	61,75
1987	1,26	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	6,10	109,34	136,70	125,02	30,16	5,73	34,73
1988	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	104,57	310,98	580,59	87,84	22,86	7,90	92,93
1989	1,44	0,09	0,00	0,00	0,00	3,41	47,19	429,02	582,32	138,43	35,48	9,90	104,23
1990	2,83	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	90,83	202,60	206,31	88,70	22,69	6,02	52,04
1991	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,04	381,96	410,72	133,48	35,11	9,78	85,70
1992	1,80	0,05	0,00	0,00	0,00	2,44	47,30	61,95	259,86	60,81	15,33	3,39	37,60
1993	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	41,52	123,13	349,70	115,38	22,88	6,57	55,07
1994	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42	58,20	446,48	625,80	403,80	144,26	37,16	144,01
1995	14,49	5,39	0,72	0,00	0,00	1,02	26,70	471,14	485,64	175,53	37,00	13,49	103,08
1996	5,06	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	44,85	254,52	447,27	106,68	29,19	9,21	74,67
1997	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	16,25	47,03	327,47	427,69	215,12	42,19	12,57	91,26
1998	4,88	0,82	0,01	0,00	0,00	6,54	41,69	363,42	797,80	175,45	41,39	15,49	120,61
1999	7,22	2,16	0,04	0,00	0,00	1,23	80,35	512,94	819,93	458,28	94,16	32,33	168,07
2000	11,07	5,34	1,22	0,00	0,00	0,59	84,67	374,88	270,85	170,36	48,36	17,67	82,53

2001	6,51	1,36	0,00	0,00	0,00	2,28	121,52	271,33	470,25	143,40	39,38	16,65	89,69
2002	6,91	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	40,90	281,09	259,51	66,49	22,90	7,13	57,53
2003	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	211,86	600,97	881,14	208,61	80,60	32,71	168,69
2004	14,63	7,30	1,47	0,00	0,00	0,00	145,88	223,38	425,66	111,80	39,71	19,93	82,52
2005	5,00	0,41	0,00	0,00	0,00	20,33	59,40	351,92	401,57	264,47	46,14	17,97	97,85
2006	6,30	1,11	0,00	0,00	0,00	1,07	42,98	121,80	236,52	185,14	41,66	13,85	54,47
2007	2,31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	38,78	305,66	474,58	137,00	36,35	12,74	84,17
2008	3,70	0,29	0,00	0,00	0,00	13,49	96,36	304,42	439,35	311,44	50,74	23,80	103,96
2009	8,74	1,22	0,01	0,00	0,00	0,03	46,97	328,94	822,93	238,65	58,94	19,45	127,17
2010	6,95	0,99	0,00	0,00	0,00	4,22	62,69	336,27	982,30	331,42	83,88	34,32	153,59
2011	14,99	7,62	0,98	0,00	0,00	0,49	45,25	489,82	393,93	166,39	47,65	17,72	99,36
2012	7,38	1,67	0,00	0,00	0,00	8,45	165,27	544,80	689,39	450,66	89,03	39,54	166,92
2013	17,01	8,07	2,82	0,00	0,00	0,00	63,91	613,64	1021,82	221,42	105,32	38,58	174,57
2014	23,65	10,94	2,90	0,22	0,00	2,53	52,11	200,30	421,72	194,67	48,29	18,63	81,50
2015	6,65	3,17	1,05	0,72	0,01	0,00	104,89	605,56	970,96	396,05	104,65	41,84	186,89
2016	24,60	10,03	2,87	0,04	0,00	0,00	230,95	625,66	780,60	273,47	80,52	38,73	172,71
2017	17,89	6,41	3,23	0,02	0,00	6,38	116,38	269,84	369,30	142,66	39,34	19,60	82,98
2018	8,06	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	73,15	478,06	955,18	284,16	73,38	32,97	159,06
2019	14,11	6,78	0,81	0,00	0,00	0,00	58,53	309,07	777,67	250,59	95,98		140,89

<b>Total général</b>	<b>10,75</b>	<b>4,49</b>	<b>1,47</b>	<b>0,27</b>	<b>0,11</b>	<b>8,65</b>	<b>93,76</b>	<b>445,61</b>	<b>669,54</b>	<b>280,66</b>	<b>68,37</b>	<b>25,50</b>	<b>134,69</b>
----------------------	--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	---------------	---------------	---------------	--------------	--------------	---------------



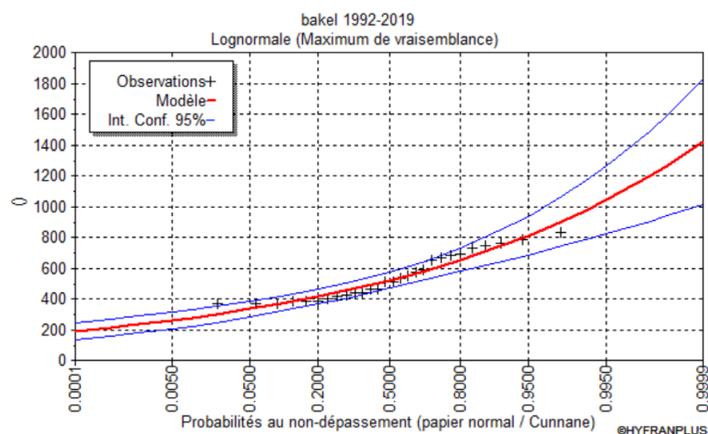
Ajustement des débits moyens interannuels

Tronçon 5 : le Sénégal à Bakel

Moyenne de Q (m3/s)													
Étiquettes de lignes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moyenne
1950	65,1	33,7	16,8	4,9	0,6	3,5	613,7	3317,6	6535,0	3037,6	774,4	304,8	1229
1951	156,7	80,9	35,5	10,8	4,5	55,1	408,0	1613,2	2489,8	3762,7	1477,1	417,9	881
1952	219,4	125,8	56,9	21,2	5,4	19,5	564,5	1543,2	2653,3	3136,7	584,2	249,4	768
1953	136,0	63,8	30,2	13,3	3,5	112,2	881,9	1752,5	2989,3	1296,5	457,9	223,0	666
1954	142,5	75,4	34,2	11,0	10,4	258,4	1120,7	4301,4	4654,3	1675,3	689,2	395,7	1119
1955	202,0	114,8	60,6	34,4	25,4	216,0	699,1	3702,7	4070,4	2657,7	782,9	347,3	1082
1956	208,6	118,7	62,4	27,1	10,9	39,5	534,9	2429,5	5732,9	2154,2	630,0	289,4	1018
1957	167,4	96,1	52,0	18,8	7,4	223,7	638,2	2838,3	4439,2	2922,9	955,0	349,7	1063
1958	202,3	117,7	60,4	25,5	14,6	183,6	591,4	4437,5	4152,2	1948,6	804,9	443,0	1087
1959	242,9	141,6	78,0	33,0	15,8	172,8	618,8	2693,8	4156,4	1271,5	481,9	227,0	846
1960	127,8	71,0	34,6	13,5	5,4	86,3	880,0	2009,4	2621,2	1358,8	495,2	217,7	662
1961	120,2	68,5	34,0	13,2	4,1	111,5	900,1	3093,8	5649,4	1349,9	453,5	211,5	1002
1962	121,2	67,8	32,6	10,1	3,4	86,9	573,0	2460,9	3604,1	1705,4	590,7	263,8	796
1963	140,5	81,1	35,7	14,0	7,4	7,3	576,5	1806,8	2836,2	2089,0	628,7	233,8	708
1964	130,0	65,5	29,5	11,3	3,8	178,4	693,0	2212,9	6317,2	1962,4	574,8	288,7	1036
1965	171,5	102,3	50,2	20,3	8,3	94,5	537,7	3595,6	5823,5	2053,4	648,8	292,0	1119
1966	175,6	100,8	49,6	22,2	9,4	78,7	386,4	1552,9	2947,2	4061,5	857,0	320,1	885
1967	178,2	102,9	53,8	21,7	9,7	93,5	622,3	2624,8	5477,1	2777,9	765,3	344,5	1092
1968	216,8	136,3	71,2	29,0	13,7	75,9	455,5	1099,8	1947,7	876,3	300,9	173,0	450
1969	88,9	46,7	21,4	7,4	3,4	45,9	747,6	1859,9	3157,0	2217,6	927,0	307,0	789
1970	160,3	88,7	42,6	19,3	8,3	23,1	368,4	2787,9	3036,8	947,2	338,1	167,2	668
1971	86,2	43,9	17,6	4,5	0,9	2,1	594,4	3216,7	3240,5	964,4	310,2	150,0	723

1972	73,2	36,6	13,5	3,2	0,5	57,9	352,3	993,1	1327,7	593,5	258,2	130,6	321
1973	61,7	30,3	10,8	2,6	0,3	126,4	401,7	2126,0	1703,7	589,2	215,5	88,1	449
1974	43,7	21,6	8,4	1,6	0,1	4,2	764,1	3278,5	3256,6	1374,1	368,1	155,0	778
1975	74,1	38,8	17,1	5,5	0,9	0,0	583,9	1556,3	3233,7	1189,4	381,1	161,4	605
1976	78,0	39,3	16,8	3,2	0,1	5,2	504,5	1467,3	1160,5	1150,1	882,6	225,2	463
1977	108,8	52,3	22,9	7,4	1,1	1,4	243,4	842,5	1654,5	758,8	213,9	75,3	333
1978	36,6	15,3	4,0	0,3	0,0	8,3	377,0	1735,1	1805,6	1290,2	451,6	155,4	493
1979	73,6	34,4	11,3	3,0	1,1	45,8	315,9	995,9	1286,0	573,3	281,4	103,9	312
1980	46,3	19,3	4,6	0,7	0,0	23,6	320,4	1561,0	1935,6	486,2	193,3	88,7	390
1981	39,1	17,1	5,1	0,9	0,0	37,0	462,1	1870,8	1712,1	659,0	222,9	89,5	429
1982	43,8	21,0	5,0	0,5	0,0	0,0	242,1	1166,1	1362,4	559,6	219,0	81,4	310
1983	38,4	16,6	4,1	0,6	0,0	79,5	378,0	690,7	826,7	435,2	138,3	54,5	223
1984	25,8	10,3	2,2	0,5	0,0	39,1	477,5	764,4	575,8	544,7	136,1	50,9	220
1985	19,1	7,5	1,4	0,3	0,0	0,1	398,8	1433,2	1648,7	562,7	154,8	56,7	359
1986	22,3	10,2	3,4	0,9	0,1	0,0	254,9	696,2	1888,1	848,2	254,2	87,0	339
1987	40,8	19,5	7,6	3,0	0,6	0,1	117,4	481,8	936,8	640,7	126,2	61,5	204
1988	77,6	54,8	51,2	4,4	56,3	100,3	314,4	934,2	2797,2	700,9	87,6	25,4	432
1989	9,1	10,5	36,8	36,8	41,9	98,7	260,5	1293,9	1798,4	787,5	234,5	38,7	389
1990	28,1	48,7	50,5	34,2	36,8	60,2	352,0	638,4	673,5	509,2	203,2	46,0	225
1991	56,5	60,6	71,3	62,7	58,5	48,1	294,9	1153,6	1401,3	956,3	337,3	163,0	391
1992	88,2	126,7	221,3	210,6	201,0	251,3	483,0	398,6	1732,4	393,3	378,5	141,6	384
1993	87,8	183,7	203,0	140,3	148,0	144,9	488,8	601,5	1682,3	421,2	278,6	11,2	365
1994	58,1	88,5	116,1	127,8	123,2	195,9	544,5	1802,6	2938,0	1199,9	1184,4	1042,6	787
1995	547,5	197,1	156,1	84,7	99,9	187,7	371,4	1725,7	2380,2	709,5	303,0	250,2	586
1996	231,5	260,9	304,2	222,4	164,0	165,7	395,7	555,1	1483,5	429,6	247,0	161,4	384
1997	101,8	113,2	119,1	86,1	75,3	166,9	385,3	795,8	1807,0	545,5	117,8	69,6	365
1998	91,8	99,4	131,2	133,3	137,6	225,8	406,4	1086,9	2511,9	495,8	139,7	119,5	465

1999	108,0	126,3	132,8	117,5	131,2	185,5	407,4	2117,1	2755,4	1882,9	771,2	353,3	760
2000	216,8	140,2	131,5	129,4	132,0	315,6	434,1	968,8	1946,5	476,8	331,4	75,4	441
2001	65,9	114,0	112,3	113,0	112,7	120,8	383,5	718,8	1954,6	679,0	387,3	320,4	424
2002	220,5	139,9	132,0	123,3	126,2	155,9	339,8	914,7	1568,4	447,1	219,3	207,6	383
2003	188,5	179,0	174,8	171,0	149,3	175,2	800,0	2308,6	2806,9	1216,8	528,2	245,4	748
2004	201,0	195,2	254,2	265,1	242,0	229,1	640,4	899,0	1018,4	388,8	262,8	190,9	400
2005	151,4	155,0	188,6	236,4	200,9	306,3	637,5	1185,8	1480,9	909,0	349,4	250,4	506
2006	190,7	178,8	207,1	248,3	248,0	267,2	398,1	707,5	876,4	570,9	309,4	177,5	366
2007	138,2	133,2	162,3	160,5	175,6	177,2	453,8	1583,4	2409,2	594,1	237,4	164,8	533
2008	147,1	172,6	178,1	211,6	198,5	306,8	764,8	1099,6	1714,1	930,6	275,1	132,7	512
2009	104,6	134,1	202,2	239,6	278,0	328,0	532,2	1331,7	2364,9	907,4	349,0	126,9	576
2010	114,0	196,8	211,9	219,3	241,2	290,7	490,5	1105,6	2320,1	888,2	339,6	199,2	552
2011	219,7	254,4	240,0	260,4	297,3	326,7	422,3	1449,3	1232,2	500,6	209,1	142,9	464
2012	166,0	192,0	206,1	266,9	321,3	381,5	943,0	2398,9	2544,5	1638,4	514,2	372,1	831
2013	243,1	218,4	259,0	318,0	313,7	306,4	573,7	1935,4	2811,0	705,1	334,8	217,3	687
2014	205,5	179,4	185,7	199,3	233,2	277,0	468,6	923,0	1462,9	610,4	279,1	225,5	438
2015	223,4	225,6	230,8	244,1	245,3	226,4	545,2	1791,7	2470,4	1131,2	547,5	266,8	681
2016	222,6	236,8	254,4	274,1	266,9	254,3	767,7	1977,2	2535,9	1288,1	417,6	209,2	726
2017	213,6	271,2	262,0	268,8	275,4	392,4	591,0	765,1	1037,0	465,7	222,6	179,2	412
2018	186,4	194,7	224,9	220,9	239,6	273,8	724,1	1552,0	2615,7	947,4	392,7	232,1	652
2019	216,2	227,2	252,5	290,4	305,4	329,9	458,9	1324,6	2460,9	823,0	411,9		664
<b>Total général</b>	<b>134,4</b>	<b>106,4</b>	<b>96,6</b>	<b>87,7</b>	<b>86,5</b>	<b>141,0</b>	<b>518,2</b>	<b>1695,1</b>	<b>2549,1</b>	<b>1194,8</b>	<b>432,0</b>	<b>206,4</b>	<b>606</b>



Ajustement des débits moyens interannuels

Tronçon 6 : Sénégal moyen à Podor (données de la station de Matam)

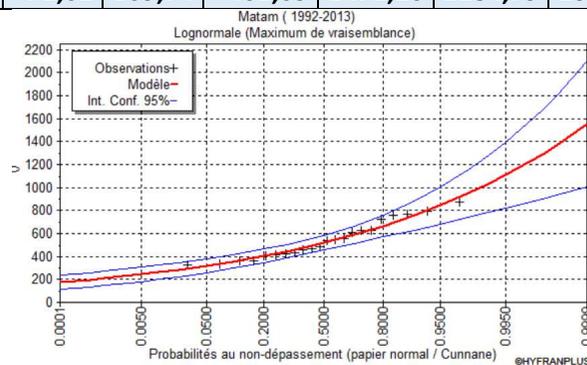
Moyenne de Q (m3/s)													
Étiquettes de lignes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moyenne
1 950	54,93	30,52	16,30	8,10	5,45	5,06	508,03	2288,94	3825,70	3134,00	1144,15	336,80	950,75
1 951	149,96	72,14	32,56	12,40	6,96	27,61	349,15	1538,10	2399,47	3079,87	1919,27	572,74	850,39
1 952	218,76	112,63	48,61	20,27	9,19	11,58	466,84	1432,37	2284,53	2881,39	915,29	293,05	726,97
1 953	133,14	60,69	27,07	11,14	6,13	67,68	782,33	1580,55	2639,57	1492,59	532,64	208,89	631,18
1 954	121,69	65,32	30,01	11,97	9,72	217,30	958,53	3010,58	3458,93	2044,32	858,36	444,91	940,93

1 955	207,29	106,73	57,41	28,09	18,09	132,99	620,07	2869,23	3349,93	2690,32	1000,13	392,31	961,15
1 956	210,87	114,55	58,64	29,29	15,43	29,53	428,91	2000,58	3503,00	2525,13	819,18	310,65	838,27
1 957	157,83	86,70	46,49	19,67	8,17	153,96	600,20	2333,59	3304,17	2907,58	1212,79	412,33	941,36
1 958	195,45	108,00	51,96	22,21	9,06	107,35	583,23	2621,27	3446,33	2251,48	953,28	485,01	906,91
1 959	240,34	134,83	75,01	32,61	14,97	100,91	592,36	1986,45	3351,93	1693,41	573,66	226,08	754,07
1 960	125,99	65,61	33,71	15,36	7,88	35,09	760,27	1861,77	2533,70	1591,78	587,78	222,53	655,14
1 961	108,34	59,32	31,02	15,09	6,29	50,93	741,35	2612,77	3508,50	1817,96	541,56	218,00	813,02
1 962	108,45	58,25	30,63	13,94	7,29	52,10	453,39	2119,00	3148,97	2028,19	713,02	287,55	754,91
1 963	135,06	73,26	33,53	16,07	7,33	7,23	378,74	1710,29	2637,53	2242,71	821,01	249,07	695,80
1 964	119,38	55,81	28,73	14,13	7,38	108,46	608,45	2301,13	3605,73	2396,87	739,40	291,77	857,96
1 965	160,69	85,37	38,07	19,26	10,48	35,00	472,50	2478,30	3678,30	2450,81	829,29	299,46	883,47
1 966	160,71	85,18	45,21	20,70	10,29	34,97	295,27	1365,37	2555,60	3206,52	1296,89	363,05	790,33
1 967	169,90	89,48	45,30	24,65	16,29	62,28	512,36	2203,71	3449,97	2866,58	1040,60	385,14	909,61
1 968	208,40	122,07	63,72	29,21	16,74	35,95	385,16	1060,10	1835,03	1025,65	323,69	164,29	439,63
1 969	73,13	35,81	18,92	9,41	6,85	23,36	664,06	1704,03	2879,33	2340,06	1200,51	342,92	778,16
1 970	154,96	76,36	36,94	18,23	9,91	13,98	219,94	2163,82	2543,23	1085,04	311,37	135,76	566,41
1 971	56,59	17,23	3,38	0,00	0,00	0,17	432,34	2150,27	2799,23	1092,14	300,85	110,87	582,75

1 972	46,78	16,95	1,60	0,00	0,05	33,38	318,91	890,57	1209,74	609,36	308,12	159,41	300,15
1 973	84,71	46,87	23,45	8,61	3,28	94,67	389,20	1769,15	1606,37	635,59	253,96	117,21	421,70
1 974	57,88	34,37	21,03	10,12	2,31	0,02	628,00	2045,87	3030,20	1430,02	428,11	194,18	659,65
1 975	98,07	52,65	27,40	10,32	0,83	0,00	468,75	1445,03	2606,03	1271,90	440,80	199,07	553,51
1 976	100,07	53,17	24,83	8,48	0,36	0,64	400,24	1373,01	1103,14	1074,30	845,21	281,67	440,31
1 977	135,97	69,10	32,69	11,14	0,80	0,01	185,93	764,71	1464,56	779,46	263,08	100,58	318,09
1 978	42,45	20,45	8,92	1,22	0,00	1,74	309,82	1486,29	1581,70	1238,63	484,12	201,15	450,80
1 979	83,38	33,84	3,44	0,00	0,00	21,70	260,13	908,14	1204,52	581,69	303,65	120,70	294,59
1 980	48,74	14,44	0,10	0,00	0,00	2,55	257,69	1401,39	1741,68	522,25	218,72	103,84	359,73
1 981	42,84	11,95	4,72	0,12	0,00	9,52	412,01	1667,44	1650,50	673,94	260,12	101,14	405,23
1 982	45,67	19,30	4,15	0,00	0,00	0,00	167,15	998,58	1238,13	568,45	255,48	91,19	283,51
1 983	36,57	12,84	1,88	0,00	0,00	84,14	334,74	652,12	773,53	464,64	155,39	53,80	215,36
1 984	18,46	4,08	0,00	0,00	0,00	16,78	377,72	694,27	545,15	526,43	156,28	53,82	200,70
1 985	11,85	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	303,72	1258,99	1512,62	585,62	173,98	64,37	327,78
1 986	16,79	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	182,01	602,51	1672,83	840,87	289,28	89,52	308,57
1 987	32,74	14,80	1,13	0,00	0,00	0,00	103,41	454,67	875,11	618,14	167,38	46,87	193,58
1 988	67,27	44,18	41,85	0,04	33,12	83,51	256,69	859,42	2362,40	786,27	112,70	18,38	387,96

1 989	1,16	0,24	22,39	14,38	24,06	77,42	220,52	967,64	1568,10	748,45	254,15	41,86	329,42
1 990	10,84	35,64	32,00	17,07	15,53	41,50	281,57	591,69	605,61	491,27	200,98	25,54	196,86
1 991	37,41	39,99	48,42	44,22	39,11	25,38	192,08	926,40	1172,86	801,71	323,12	164,90	319,45
1 992	82,68	111,30	197,52	197,85	195,30	227,75	400,45	356,82	1335,47	370,70	329,79	160,10	329,57
1 993	88,71	160,48	192,51	149,43	137,52	133,99	458,06	587,23	1423,63	404,16	288,02	11,69	335,95
1 994	45,72	73,98	101,27	123,56	121,69	168,69	516,26	1475,82	2508,03	1183,95	1215,23	1087,41	720,64
1 995	597,10	212,72	150,21	102,82	114,26	197,26	390,53	1684,39	2486,67	877,15	287,04	213,41	610,98
1 996	171,20	199,63	219,68	177,58	97,57	108,46	333,71	653,86	1487,47	500,08	288,47	152,40	365,12
1 997	88,64	88,38	95,87	78,07	67,64	114,70	378,81	871,40	1790,40	612,07	124,42	62,09	364,86
1 998	74,68	87,39	111,70	122,55	133,67	204,69	417,59	1100,20	2443,93	661,68	166,19	112,63	469,99
1 999	93,40	107,71	114,17	105,02	120,75	166,89	483,74	1758,45	2842,10	2039,32	873,88	417,39	763,01
2 000	236,57	142,19	113,60	123,95	109,45	305,27	492,85	965,40	1863,52	623,25	431,13	112,12	459,26
2 001	44,09	98,20	98,36	103,92	103,50	106,21	372,55	703,34	1876,23	781,36	434,69	360,22	423,96
2 002	252,53	138,75	137,31	126,10	122,05	148,18	360,71	916,87	1702,53	590,35	261,00	232,70	416,46
2 003	224,30	188,24	209,37	185,00	157,33	177,99	810,05	2272,19	2793,07	1535,31	637,10	289,98	793,20
2 004	215,54	206,65	268,55	291,01	258,21	241,65	673,40	985,33	1036,17	473,49	354,40	209,54	435,23
2 005	156,20	151,78	194,85	247,60	212,75	326,05	680,48	1158,70	1490,43	1117,55	443,25	278,45	540,38

2 006	204,91	178,72	226,56	252,84	274,86	306,72	417,48	748,71	991,67	690,07	381,64	192,85	406,60
2 007	138,84	153,72	183,25	173,48	172,36	176,42	431,58	1582,54	2476,10	681,41	302,16	170,66	554,32
2 008	144,99	170,71	193,74	225,54	256,03	357,81	829,58	1199,95	1692,17	1015,90	326,23	144,49	547,34
2 009	124,60	135,33	247,18	258,54	286,34	362,62	536,91	1459,81	2403,90	1157,03	406,99	146,28	628,64
2 010	118,05	198,51	233,57	265,65	271,87	316,95	655,35	1222,77	2353,30	1215,67	438,19	229,62	627,77
2 011	263,87	293,54	289,61	298,54	323,67	364,26	446,78	1276,28	1273,71	622,87	257,32	146,99	489,06
2 012	158,54	201,13	209,19	279,11	340,47	385,68	1006,29	2225,10	2580,43	1987,77	625,56	429,19	871,61
2 013	264,09	234,91	277,86	345,09	338,85	318,56	616,90	1801,45	2730,55				764,51
<b>Total général</b>	<b>126,26</b>	<b>90,43</b>	<b>81,55</b>	<b>74,23</b>	<b>71,02</b>	<b>109,74</b>	<b>462,09</b>	<b>1471,20</b>	<b>2184,79</b>	<b>1321,18</b>	<b>530,19</b>	<b>224,49</b>	<b>563,46</b>

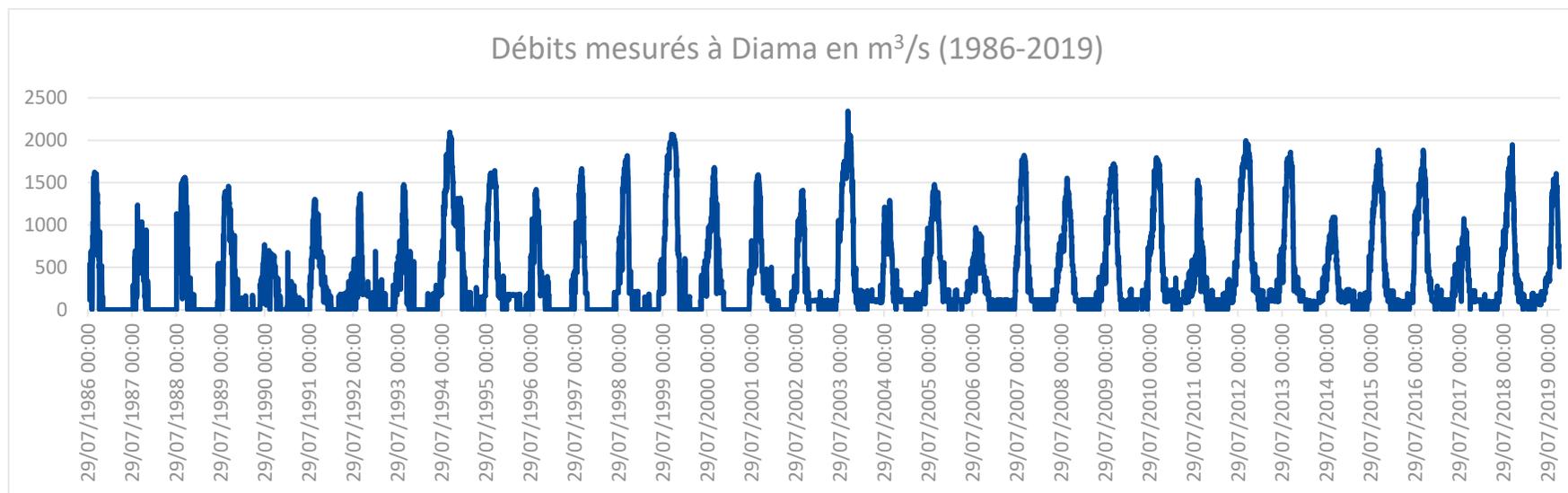


### Ajustement des débits moyens interannuels

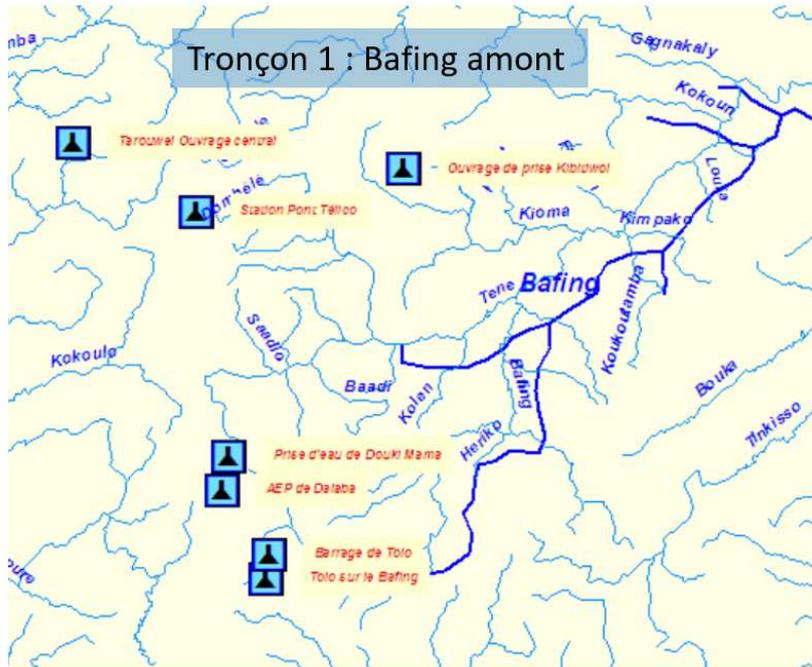
Tronçon 7 et tronçon 8 : le Sénégal aval de Podor à Rosso et le Sénégal aval jusqu'au barrage de Diama

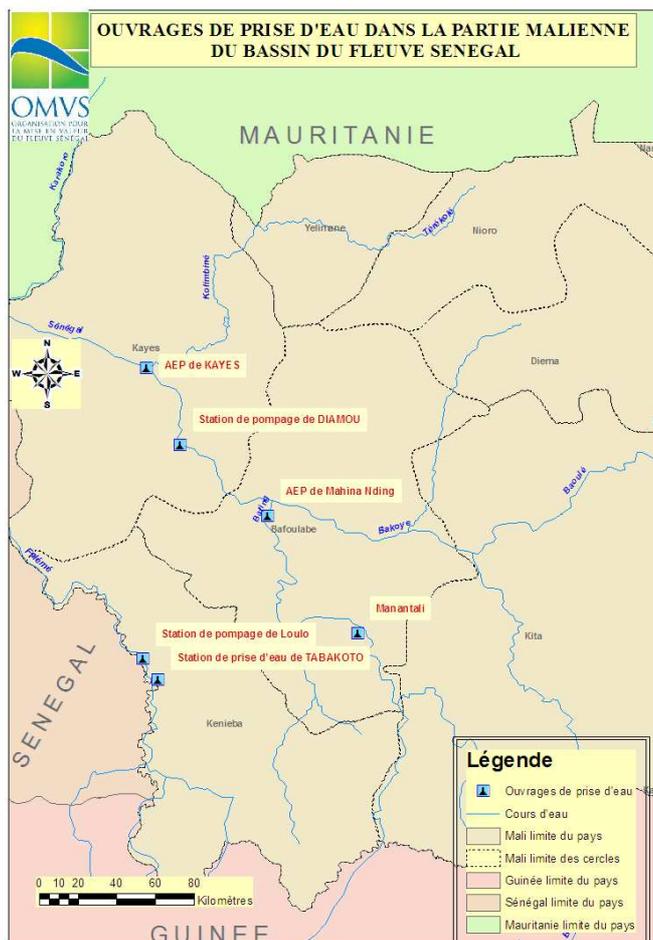
Étiquettes de lignes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	moyenne
1986							390,23	416,92	1084,38	1157,61	347,76	7,17	597,23
1987	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139,63	604,93	651,95	370,21	21,25	149,18
1988	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	666,92	1122,94	1198,93	190,27	28,97	268,13
1989	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	218,89	393,48	1338,43	1097,58	337,96	72,26	289,15
1990	5,94	12,66	0,00	21,16	0,00	83,70	445,71	402,96	502,52	512,06	152,40	17,12	180,95
1991	0,00	82,28	58,28	52,20	41,04	9,32	0,00	412,07	1121,11	785,75	464,87	178,78	267,08
1992	70,81	0,00	0,00	53,05	110,54	122,28	206,58	286,30	995,40	431,09	198,35	124,23	216,36
1993	65,98	87,71	105,22	62,93	0,00	27,56	230,03	525,08	1154,27	566,43	263,36	25,49	259,63
1994	0,00	0,00	0,00	25,43	40,31	52,73	255,50	954,47	1675,50	1887,29	1132,84	1046,52	592,61
1995	696,57	189,93	78,28	0,00	24,58	33,72	142,07	1075,76	1533,93	1390,38	264,78	123,39	465,08
1996	124,21	169,35	172,19	150,64	36,01	25,32	120,40	558,67	1124,58	668,02	204,85	93,55	286,99
1997	7,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	162,49	597,45	1377,68	922,56	76,50	0,00	263,04
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,84	207,49	697,07	1599,27	1246,40	184,29	44,79	336,03
1999	29,84	0,00	7,11	36,08	0,00	27,18	350,55	947,43	1806,37	2025,45	1674,33	415,66	611,99
2000	245,30	31,11	35,90	0,00	0,00	148,55	455,66	861,72	1383,21	953,23	383,04	81,00	382,41
2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	182,73	619,20	1354,06	992,43	303,56	268,52	311,45
2002	186,79	35,25	17,35	0,00	0,00	17,37	175,08	654,03	1213,67	686,97	146,62	106,12	271,05
2003	108,65	62,42	83,84	39,21	23,98	26,05	573,61	1298,55	1725,30	1967,16	1084,76	250,87	606,89
2004	140,37	88,79	120,60	147,43	109,39	110,20	364,97	989,94	978,60	291,00	245,10	125,77	309,88
2005	86,29	71,46	94,81	101,97	92,32	181,93	493,32	810,90	1285,27	1154,13	428,27	187,58	417,60
2006	120,68	61,18	121,55	97,97	102,81	156,30	300,84	657,77	694,80	626,55	304,90	131,23	282,84
2007	66,23	39,29	69,83	28,87	53,77	45,23	249,74	954,55	1673,47	1290,48	293,87	93,06	407,64
2008	85,55	87,38	79,87	69,80	124,35	202,40	573,32	844,06	1348,13	1035,13	307,33	78,52	403,85
2009	60,90	67,75	74,35	93,20	82,68	159,80	402,81	901,77	1518,43	1558,81	569,23	83,68	466,39
2010	20,48	76,46	95,87	81,57	105,55	200,20	387,97	883,94	1529,83	1634,81	624,93	155,97	485,09
2011	158,32	135,07	129,58	94,62	136,52	215,97	300,97	617,29	1177,33	551,61	172,47	80,68	315,17

2012	46,81	72,07	47,29	114,73	164,23	157,90	561,19	1218,90	1723,63	1826,16	1124,20	358,61	619,19
2013	182,52	100,32	88,23	154,17	143,94	153,63	461,35	922,97	1658,30	1531,35	369,53	208,94	500,26
2014	121,00	59,89	20,52	32,77	72,45	141,07	336,35	645,23	975,53	748,68	230,50	163,55	297,02
2015	138,81	129,96	61,35	28,47	77,29	77,33	327,74	1004,06	1550,50	1635,52	817,43	229,32	508,35
2016	110,29	81,31	62,32	72,20	72,26	87,63	397,35	1110,68	1506,80	1573,26	620,53	183,45	491,18
2017	93,35	126,00	78,10	53,13	78,81	195,43	435,42	496,58	885,23	429,23	151,40	113,94	261,84
2018	100,87	52,04	9,03	24,83	26,94	90,60	508,90	957,90	1568,17	1429,61	445,47	206,71	454,16
2019	91,10	75,86	21,52	73,33	100,13	136,53	291,19	530,97	1363,80	1240,84	575,38		398,99
<b>Total général</b>	<b>95,91</b>	<b>60,52</b>	<b>52,50</b>	<b>51,77</b>	<b>55,15</b>	<b>88,54</b>	<b>306,92</b>	<b>736,92</b>	<b>1298,69</b>	<b>1108,78</b>	<b>440,06</b>	<b>160,81</b>	<b>377,82</b>

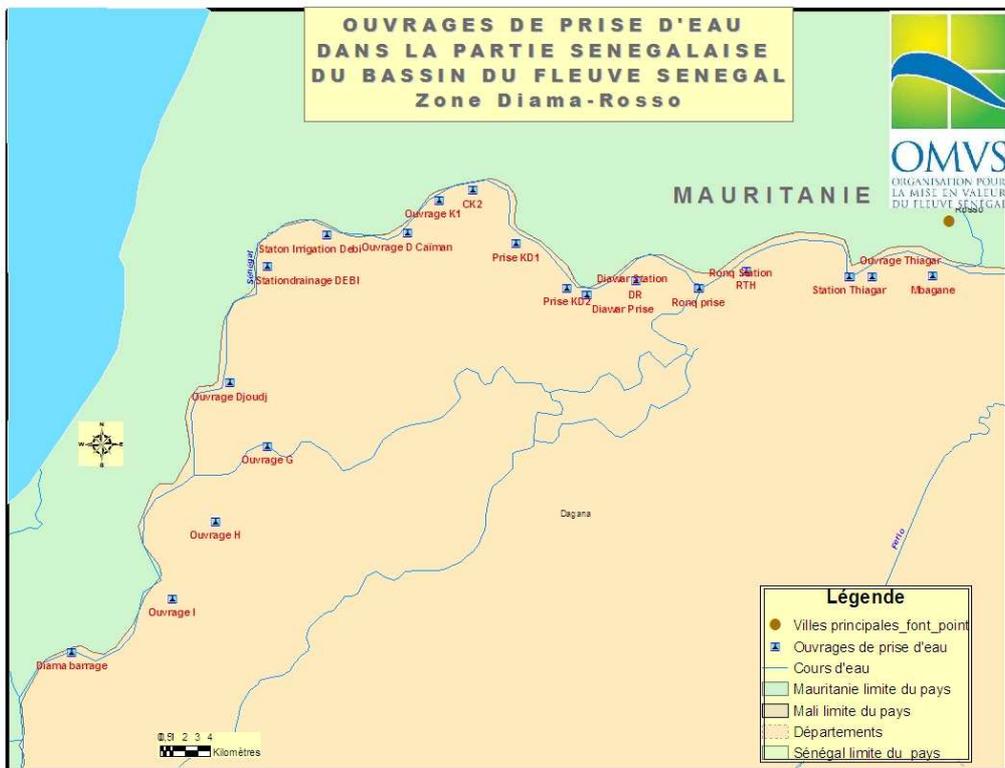
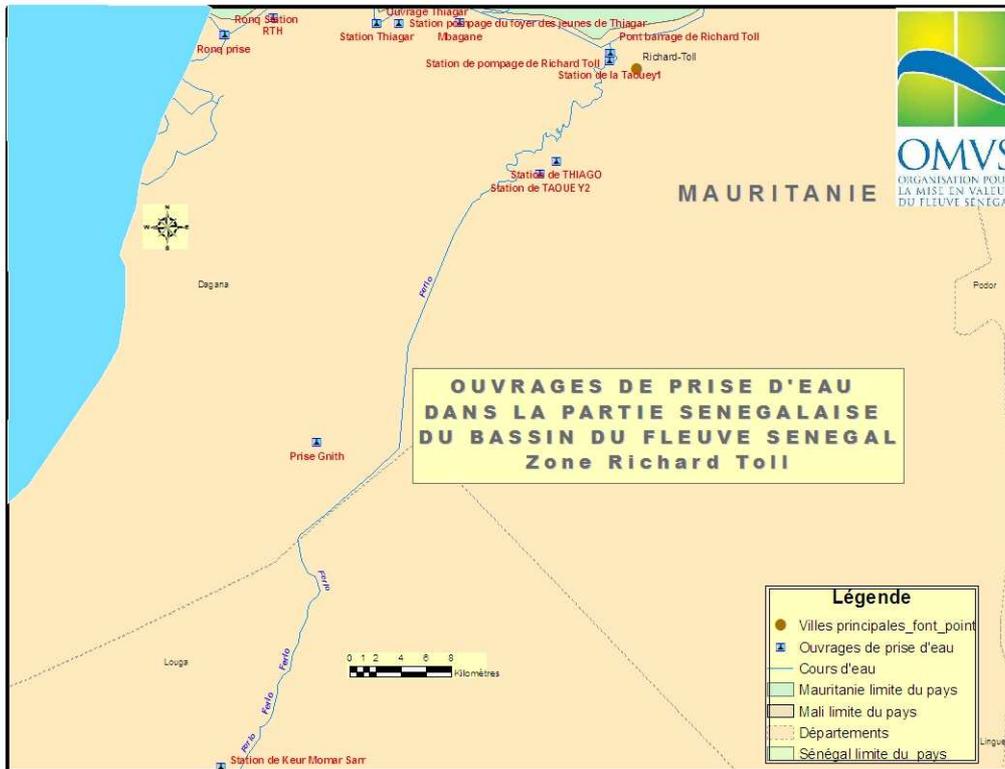


## ANNEXE 6 : CARTE DE LOCALISATION DES OUVRAGES/PRISES D'EAU (OMVS)









## Description des ouvrages entre Diama et Rosso

### **Barrage de Diama**

Le barrage de Diama est constitué de :

- un évacuateur des crues d'une capacité d'évacuation de 6 500 m<sup>3</sup>/s, d'une longueur de 170 m de longueur et une largeur de 35 m et équipé de sept (7) vannes-segment de 20 x 11,5 mètres, deux (2) vannes de restitution de 1,00 x 1,50 mètres, un portique de manoeuvre du batardeau amont de six (6) éléments, un batardeau aval de six (6) éléments et un pont routier à deux voies reliant les 2 rives du fleuve Sénégal ;
- une écluse de navigation avec un sas de 13 x 175 mètres équipée de deux (2) portes busquées (amont et aval), un (1) pont basculant de 13 mètres de portée, quatre (4) vannes d'aqueduc de 1,00 x 2,00 mètres, un (1) portique de manoeuvre du batardeau aval de l'évacuateur et des batardeaux de l'écluse, un (1) batardeau amont de 4 éléments, un (1) batardeau aval de 4 éléments, huit (8) petits batardeaux des aqueducs, deux (2) portillons de manoeuvre des batardeaux des aqueducs ;
- une digue de bouchure du lit mineur du fleuve Sénégal de 440 m de longueur ;
- deux digues de fermeture du majeur du fleuve Sénégal prolongeant les ouvrages jusqu'au Tound Birette en rive droite et au Tound N'Guinor en rive Gauche.

Une route d'accès en rive gauche du fleuve Sénégal relie le barrage de Diama à la Route Nationale 2 (Saint Louis - Richard Toll) au PK 15 de Saint-Louis). Elle a été construite en 1982 avec une plate-forme de 10 mètres de large dont une chaussée non revêtue de 7 mètres et 2 accotements de 1,50 mètre de large chacun.

La route d'accès rive gauche au barrage de Diama a été renforcée en 2005 par reconstitution de la couche de base et de la couche de fondation et par revêtement de la chaussée en enduit en béton bitumineux de 4 cm sur couches d'imprégnation et d'accrochage de la chaussée. Les accotements (2 x 1m) ont reçu un traitement par revêtement en enduit superficiel monocouche.

### **Les endiguements du fleuve Sénégal entre Diama et Rosso**

L'endiguement rive droite entre Diama et Rosso comprend :

- un endiguement continu de 76,5 km de long, entre le carrefour de Bouhajra (extrémité Ouest de la digue) et la digue dite chinoise (extrémité Est de la digue) ;
- la digue de Bell, une bretelle de 5,5 km de long, entre le carrefour de Bouhajra et la dune de Birette au Nord ;
- une piste de liaison de 9 km environ entre le carrefour de Bouhajra et l'extrémité Nord de la digue de fermeture rive droite du barrage de Diama ;

- neuf ouvrages de contrôle de l'alimentation par gravité des marigots et d'épandage des crues du fleuve Sénégal (d'amont en aval : ouvrages de Gouère, de Ibrahima, de Dalagona, de Dioup, de Aftout-Es-Sahel, de Cheyal, de Lemer, de Bell I et de Bell II) équipés de vannes rectangulaires plates à glissement de 6 m x 2 m pour l'ouvrage de l'Aftout-Es-Sahel et de 1,90 m x 1,65 m pour les autres ouvrages. Au titre du contrat, ces ouvrages sont dénommés Ouvrages de Prise d'Eau de Rive Droite.

L'endiguement principal est constitué en remblai de terre compactée et a un profil trapézoïdal. Il a pour principales caractéristiques géométriques :

- Largeur moyenne en crête : 6 mètres,
- Hauteur moyenne : 2,35 mètres,
- Côtes en crête : + 4,51 m IGN à l'extrémité Est, + 3,04 m IGN à l'extrémité Ouest,
- Pentés des talus : talus amont (côté fleuve) : 3H / 1V, talus aval (côté plaine) : 2H / 1V.

La localisation des Ouvrages de Prise d'Eau de Rive Droite (PK 0 à partir du milieu de la vanne centrale du barrage de Diama) ainsi que le nombre de passes et les dimensions des vannes de ces ouvrages sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Ouvrages	PK	Vannes		Vocation Principale
		Nbre	m x m	
Gouère	76	2	1,90 x 1,65	Irrigation
Ibrahima	62	2	1,90 x 1,65	Irrigation
Dalagona	55	4	1,90 x 1,65	Irrigation et Faune
Dioup	47	1	1,90 x 1,65	Irrigation
Aftout – Es - Sahel	40,6	4	6,00 x 2,00	Irrigation
Cheyal	26	4	1,90 x 1,65	Environnement & Faune
Lemer	23	3	1,90 x 1,65	Environnement & Faune
Bell I	15	1	1,90 x 1,65	Environnement & Faune
Bell II	15	3	1,90 x 1,65	Environnement & Faune

Une piste de circulation de véhicules automobiles, aménagée en pieds de talus et longue de 45 kilomètres entre l'ouvrage de Dioup et l'extrémité est de la digue (hors zones de franchissement des marigots et des dépressions d'accumulation d'eau) contribue à la protection de l'endiguement.

Les travaux de construction de l'endiguement rive droite de Diama à Rosso ont été réalisés en deux tranches : de 1989 à 1992 pour la première tranche (endiguement, ouvrages de Gouère, Dioup, Lemer et Bell I) et de 1994 à 1995 pour la seconde tranche (ouvrages de Ibrahima, Dalagona, Cheyal et Bell II).

L'endiguement rive gauche entre Diama et Rosso comprend :

- un endiguement continu de 79,5 km de longueur entre le PK 0 de la digue (face des locaux du Parc du Djoudj) et la ville de Rosso (extrémité Est de la digue) ;
- huit (08) diguettes de protection de points bas entre Diama-village et le village de Rone (Diama, Maka, Rawette I, Rawette II, Maraye, P276 – S24, Tieng, et Rone) dont deux (Diama et Rone) équipées de clapets anti-retour d'eau ;
- une piste de liaison de 25 km entre Diama-village et l'extrémité Ouest de la digue ;
- des ouvrages dénommés Ouvrages de Prise d'Eau de Rive Gauche au titre de ce contrat comprenant :
  - dix (10) ouvrages de réalimentation des marigots et d'épandage des crues (Dieg, Maraye, Tieng, Gorom, Djoudj, Dedb, Caïmans, Diawar, Ronq, N'Thiagar) équipés de vannes rectangulaires plates à glissement de 1,50 m x 1,50 m pour les de Dieg, Maraye, Tieng, et N'Thiagar et de 2,50 m x 2,50 m pour les autres ouvrages
  - huit (08) ouvrages de franchissement hydraulique destinés à permettre l'irrigation, directement à partir du fleuve Sénégal, de périmètres hydroagricoles aménagés (Débit/Tigette 1, Débi/Tiguette 2, Caïmans/Kheun 1, Caïman/Kheun 2, Kheun/Diawar 1, Kheun/Diawar 2, Ronq/Diawar et Ronq/N'Thiagar).

L'endiguement principal est constitué en remblai de terre compactée et a un profil trapézoïdal/ Il a pour principales caractéristiques géométriques :

- - Largeur moyenne en crête : 6 mètres,
- - Hauteur moyenne : 2,35 mètres,
- - Côtes en crête : + 4,60 m IGN à l'extrémité Est/ + 3,30 m IGN à l'extrémité Ouest,
- - Pentes des talus : talus amont (côté fleuve) : 3H / 1V/ talus aval (côté plaine) : 2H / 1V.

Les tableaux ci-dessous indiquent la localisation des ouvrages de prise d'eau (PK 0 à partir du milieu de la vanne centrale du barrage de Diama) ainsi que le nombre de passes et les dimensions des vannes de ces ouvrages.

	Ouvrages	PK	Vannes		Vocation Principale
			Nbre	m x m	
<b>Ouvrages de prise et de contrôles des défluent et des marigots et</b>					
1	Dieg	12,4	2	1,50 x 1,50	Irrigation
2	Maraye	20,3	2	1,50 x 1,50	Irrigation
3	Tieng	23,5	3	1,50 x 1,50	Pêche et Environnement
4	Gorom MCA	32,6	4	2,50 x 2,50	Irrigation
5	Gorom ancien	32,6	4	2,50 x 2,50	Irrigation
6	Djoudj	39,7	4	2,50 x 2,50	Environnement et Pêche
7	Débi	45,4	2	2,50 x 2,50	Irrigation
8	Débi- Station de drainage	49	2 pompes d'exhaure		Irrigation
9	Débi- Station de pompage	53,	2 pompes d'irrigation		Irrigation
10	Des Caïmans	60	1	2,50 x 2,50	Irrigation & Faune
11	Diawar	79	3	2,50 x 2,50	Irrigation
12	Diawar – Station de pompage	79	5 pompes d'irrigation		Irrigation
13	Ronq	92	8	2,50 x 2,50	Irrigation
14	Ronq – Station de pompage	92	Pompes d'irrigation		Irrigation
16	N'Thiagar – Station de pompage	100	1 passe avec dégrilleur		Irrigation
17	N'Thiagar	100	2	1,50 x 1,50	Irrigation

Une piste en latérite de 65 km de longueur a été réalisée en pied de digue pour y permettre la circulation automobile. Dans les zones de franchissement de marigots, la crête de digue a été revêtue d'une couche de roulement en banco coquillier pour la circulation de véhicules automobiles.

Les travaux de réhabilitation de l'endiguement rive gauche ont été réalisés en deux tranches (d'Octobre 1993 à Novembre 1994 et de Mars à Décembre 1995).

## ANNEXE 7 : PRESENTATION DU DIDACTICIEL CREATION D'UNE GEODATABASE

(réalisée par Kelefa Sane, IDEV)

ArcMap 10.3

Il est facile de créer une géodatabase et d'y ajouter un comportement. L'utilisation des outils de gestion de données dans ArcGIS for Desktop ne nécessite aucune programmation. Lors de l'interrogation et de la modification de la géodatabase dans ArcMap, qui est une application de modification, d'analyse et de création de cartes à partir de vos données, vous pouvez tirer facilement parti des données et du comportement de votre géodatabase, sans personnalisation.

Ce didacticiel vous permet d'explorer les fonctionnalités de la géodatabase à l'aide d'une installation sous licence Standard ou Advanced d'ArcGIS for Desktop. Vous pouvez compléter ce didacticiel à votre propre allure sans recourir à une assistance supplémentaire. Ce didacticiel comprend huit exercices, dont la réalisation prend entre 10 et 20 minutes. Les exercices se cumulent ; vous devez les effectuer dans l'ordre.

Dans ce didacticiel, vous utiliserez ArcMap pour créer une géodatabase. Vous ajouterez un comportement à la géodatabase en créant des sous-types, des règles de validation, des relations et un réseau géométrique. Vous pouvez utiliser ArcMap pour tirer parti du comportement en modifiant certaines des entités existantes dans la géodatabase et en ajoutant de nouvelles entités.

### **Exercice : organiser vos données dans le Catalogue**

Objectif :

**Connectez-vous et passez en revue les données du didacticiel.**

Avant de commencer le didacticiel, vous devez rechercher et organiser les données dont vous aurez besoin. Vous pouvez le faire à l'aide de la fenêtre Catalogue dans l'application ArcMap ou ArcCatalog.

### **Connexion aux données**

Dans le Catalogue, les données sont accessibles via les points d'entrée suivants :

- Connexions aux dossiers : vous ajoutez des connexions aux dossiers de votre machine locale ou de votre réseau. Etablissez des connexions vers des dossiers contenant des données SIG, tels que des géodatabases fichier, des géodatabases personnelles, des fichiers de formes, des couvertures, des dessins DAO, des tables, des fichiers de définition de service (.sd), des paquetages de couches, des paquetages de cartes, des images et des fichiers de valeurs séparées par des virgules (.csv).
- Serveurs de bases de données : vous vous connectez aux géodatabases de groupe de travail et de bureau via Serveurs de bases de données pour administrer les géodatabases et l'instance SQL Server Express dans laquelle elles sont stockées.

- Connexions aux bases de données : connectez-vous aux bases de données ou géodatabases d'entreprise via Connexions aux bases de données. Vous pouvez également accéder aux données des géodatabases de groupe de travail ou de bureau à partir d'une connexion à une base de données.
- Serveurs SIG : les connexions via Serveurs SIG vous permettent d'accéder aux services sur un site ArcGIS Server.
- Mes services hébergés : lorsque vous connectez ArcMap à ArcGIS Online ou Portal for ArcGIS et que vous vous connectez à votre organisation, vous avez accès aux couches Web hébergées via Mes services hébergés.
- Services prêts à l'emploi : lorsque vous connectez ArcMap à ArcGIS Online et que vous vous connectez à votre organisation, les Services prêts à l'emploi vous donnent accès aux couches Web hébergées fournies par Esri.

Ce didacticiel utilise des géodatabases fichier, une couverture et une table INFO. Tous ces types de données SIG sont accessibles via des connexions à des dossiers.

Vous allez maintenant commencer à organiser vos données en créant une connexion à un dossier dans le dossier **BASE DE DONNEES GEOREFERENCEES**.

1. Démarrez ArcMap.
2. Définissez la géodatabase **DONNEES GDB OMVS FEVRIER 2020** par défaut, puisqu'il s'agit de la géodatabase que vous utiliserez dans ce didacticiel. Pour ce faire, cliquez sur le bouton Ouvrir  de la boîte de dialogue ArcMap - Démarrage.
3. Accédez à l'emplacement du dossier, sélectionnez la géodatabase **DONNEES GDB OMVS FEVRIER 2020**, puis cliquez sur Ajouter.
4. Cliquez sur OK pour ouvrir une nouvelle carte vide.
5. Cliquez sur le bouton Catalogue  pour ouvrir la fenêtre Catalogue.
6. Vous utiliserez souvent cette fenêtre. Ouvrez-la donc en cliquant sur le bouton représentant une punaise Masquer automatiquement en haut de la fenêtre Catalogue.
7. Cliquez sur le bouton Connexion à un dossier  sur la barre d'outils Standard du Catalogue.
8. La boîte de dialogue Connexion à un dossier s'ouvre.
9. Accédez au dossier **DONNEES GDB OMVS FEVRIER 2020** sur le lecteur local où vous avez installé les données.
10. Cliquez sur OK pour établir une connexion à un dossier.

Votre nouvelle connexion à un dossier apparaît maintenant dans l'arborescence du Catalogue sous Connexions aux dossiers. Vous pouvez désormais accéder à toutes les données requises pour le didacticiel via cette connexion.

## Explorer les données

Avant de commencer à modifier la géodatabase, explorez les jeux de données fournis pour le didacticiel.

1. Cliquez sur le signe plus en regard du dossier **DONNEES GDB OMVS FEVRIER 2020** pour afficher les jeux de données qu'il contient.
2. Cliquez sur la couverture des dérivations (laterals), maintenez le bouton gauche de la souris enfoncé, et faites-la glisser de la fenêtre Catalogue vers la carte pour afficher la géométrie des dérivations.
3. Cliquez avec le bouton droit sur la couche des dérivations dans la Table des matières et cliquez sur Ouvrir la table attributaire pour afficher les attributs des arcs dans la couverture des dérivations.
4. Cliquez sur la croix dans l'angle supérieur droit de la table pour la fermer.
5. Cliquez avec le bouton droit sur la couverture des dérivations dans la Table des matières et cliquez sur Supprimer pour la supprimer de la carte.
6. Dans la fenêtre Catalogue, cliquez sur le signe plus en regard de la géodatabase, puis double-cliquez sur chaque jeu de données d'entité.
7. Ainsi, vous développez les jeux de classes d'entités afin de voir toutes les classes d'entités qu'ils contiennent.
8. Cliquez sur la table INFO owners.dat dans le dossier et cliquez sur Propriétés.
9. Cliquez sur l'onglet Eléments dans la boîte de dialogue Propriétés de la table Info.

Les champs, leurs types de données et leurs propriétés s'affichent dans l'onglet Eléments. Cette table contient des informations. Dans l'exercice suivant, vous allez importer cette table dans la géodatabase et créer des relations entre les tables.

Maintenant que vous avez trouvé et organisé vos données, vous êtes prêt à démarrer la première tâche du didacticiel, à savoir l'importation de données dans la géodatabase.

## Exercice : importer des données dans la géodatabase

Objectif :

**Importez une couverture et une table INFO. Créez des alias pour une classe d'entités et ses champs, et renommez les champs.**

Avant de commencer à ajouter un comportement à vos données, vous devez les déplacer dans une géodatabase. Vous allez importer deux jeux de données dans la géodatabase : laterals et owners.dat.

## Importer une couverture

1. Dans la fenêtre **Catalogue**, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le jeu de données d'entités dans la géodatabase, pointez sur **Importer**, puis cliquez sur **Classe d'entités (multiple)**.

Cet outil permet de spécifier la couverture en entrée, la géodatabase en sortie, ainsi que la classe d'entités en sortie.

Cliquez sur le bouton **Ouvrir** , accédez à la classe d'entités arcs dans la couverture des dérivations, puis cliquez sur **Ajouter**.

2. Cliquez sur **OK** pour exécuter l'outil Classe d'entités vers géodatabase (multiple).

Pendant l'exécution de l'outil, une barre de progression apparaît dans l'angle inférieur droit d'ArcMap. A la fin de l'exécution de l'outil, un message contextuel apparaît. Vous pouvez cliquer sur ce message pour ouvrir le volet **Résultats** afin de voir tous les messages générés lors de l'exécution de l'outil. A la fin de l'exécution de l'outil, la classe d'entités est ajoutée à la carte.

La classe d'entités laterals\_arc se trouve désormais dans le jeu de données d'entités et a été ajoutée à la carte.

3. Cliquez avec le bouton droit sur la classe d'entités dérivations (Laterals) dans la **Table des matières** et cliquez sur **Supprimer** pour la supprimer de la carte.
4. Cliquez sur la classe d'entités laterals\_arc de la géodatabase dans la fenêtre **Catalogue**.
5. Appuyez sur la touche F2, puis saisissez **Laterals** pour renommer la classe d'entités.

### Créer des alias et renommer des champs

La géodatabase permet de créer des alias pour les champs, les tables et les classes d'entités. Un alias est un autre nom permettant de faire référence à ces éléments. Contrairement aux noms réels, les alias peuvent contenir des caractères spéciaux, tels que des espaces, car ils ne sont pas limités par les contraintes de nom d'objet de la base de données.

Lorsque vous utilisez des données avec des alias dans ArcMap, le nom d'alias est utilisé automatiquement pour les classes d'entités, les tables et les champs. En revanche, dans le Catalogue, ces éléments sont toujours représentés par leurs noms réels.

Vous pouvez également renommer les champs en leur saisissant de nouveaux noms.

Vous allez maintenant créer des alias pour votre nouvelle classe d'entités et certains de ses champs. Vous allez également renommer d'autres champs de la classe d'entités.

1. Cliquez avec le bouton droit sur la classe d'entités Laterals dans le jeu de classes d'entités et sélectionnez **Propriétés**.
2. Cliquez sur l'onglet **Général**.
3. Saisissez **le nom** dans la zone de texte **Alias**.
4. Cliquez sur l'onglet **Champs**.
5. Cliquez sur le champ IdObjet et saisissez **Feature identifier** comme alias sous **Propriétés du champ**.

6. Répétez ce processus pour affecter des alias aux champs suivants :

Champ	Alias
Forme	Champ de géométrie
TYPECODE	Code de sous-type

7. Certains champs ont été tronqués dans les données source. Vous pouvez renommer ces champs pour résoudre ce problème. Double-cliquez sur chacun des noms de champs suivants et entrez un nom complet dans le champ **Nom du champ**. Notez qu'il n'y a pas d'espaces dans les noms des champs.

Champ	Renommer
DEPTH_BURI	DepthBuried
RECORDED_L	RecordedLength
FACILITY_I	FacilityID
DATE_INSTA	InstallationDate

8. Lorsque vous avez fini d'ajouter tous les alias et de renommer les champs, cliquez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue **Propriétés de la classe d'entités** et appliquer vos modifications.

Maintenant que vous avez importé la classe d'entités dérivations dans la géodatabase, ajouté des alias et renommé les champs, vous êtes prêt à importer la table des propriétaires.

### Importer une table

La table INFO owners.dat contient des informations. Pour créer des relations entre les tables, les informations de tables doivent être importées dans la géodatabase. Utilisez l'outil Table vers table pour importer la table owners.dat INFO dans la géodatabase. Créez ensuite des alias pour la table.

1. Cliquez avec le bouton droit sur la géodatabase, pointez sur **Importer**, puis sélectionnez **Table (unique)**.
2. Activez la fenêtre **Catalogue** et déplacez la table owners.dat de l'arborescence du Catalogue vers la zone de texte **Enregistrements en entrée**.
3. Saisissez **Owners** dans la zone de texte **Table en sortie**.
4. Cliquez sur **OK**.
5. Lorsque l'exécution de l'outil est terminée, supprimez-le de la carte en cliquant dessus avec le bouton droit dans la **Table des matières**.
6. Dans la géodatabase, dans la fenêtre **Catalogue**, cliquez avec le bouton droit sur la table Owners et cliquez sur **Propriétés** pour afficher les propriétés de la table.
7. Cliquez sur l'onglet **Général** s'il n'est pas déjà affiché.
8. Saisissez **le nom** comme alias de cette table.

9. Cliquez sur l'onglet **Champs** et saisissez les alias de champs suivants :

Champ	Alias
OBJECTID	Object identifier
OWNER_NAME	Owner name
OWNER_PERCENT	Percentage ownership
DEED_DATE	Date of deed

10. Cliquez sur **OK**.

Les données de la couverture des dérivations et de la table owners.dat figurent maintenant dans la géodatabase.

Vous pouvez à présent tirer parti de la géodatabase en appliquant un comportement à vos données. Vous allez commencer cette tâche en créant des sous-types et des domaines attributaires.

### Créer des relations entre des objets

Objectif :

Créer une classe de relations entre une classe d'entités et une table non spatiale.

Dans l'exercice 2, vous avez importé une table INFO contenant des objets propriétaires dans la géodatabase. La géodatabase dispose déjà d'une classe d'entités, qui contient des objets. Vous allez à présent créer une classe de relations entre les tables de sorte que lorsque vous utilisez les données dans ArcMap.

1. Cliquez avec le bouton droit sur le jeu de données d'entité Landbase dans la géodatabase, dans la fenêtre **Catalogue**, pointez sur **Nouveau**, puis sélectionnez **Classe de relations**.

L'Assistant Nouvelle classe de relations s'ouvre.

Le premier panneau de l'Assistant permet de spécifier le nom, ainsi que la classe d'entités ou la table d'origine et de destination de la nouvelle classe de relations.

2. Saisissez le **nom** dans la zone de texte **Nom de la classe de relations**.
3. Cliquez sur **Owners** dans la liste **Table/classe d'entités d'origine**.
4. Double-cliquez sur le jeu de classes d'entités Landbase dans la liste **Table/classe d'entités de destination**.
5. Cliquez sur **la table**.

Cela désigne la classe d'entités de la table en tant que classe d'entités de destination.

6. Cliquez sur **Suivant**.

Le panneau suivant permet de spécifier le type de classe de relations que vous créez. Vous créez une classe de relations simple car les tables peuvent exister dans la base de données indépendamment les unes des autres. Vous pouvez donc accepter le type par défaut, **Relation simple (point à point)**.

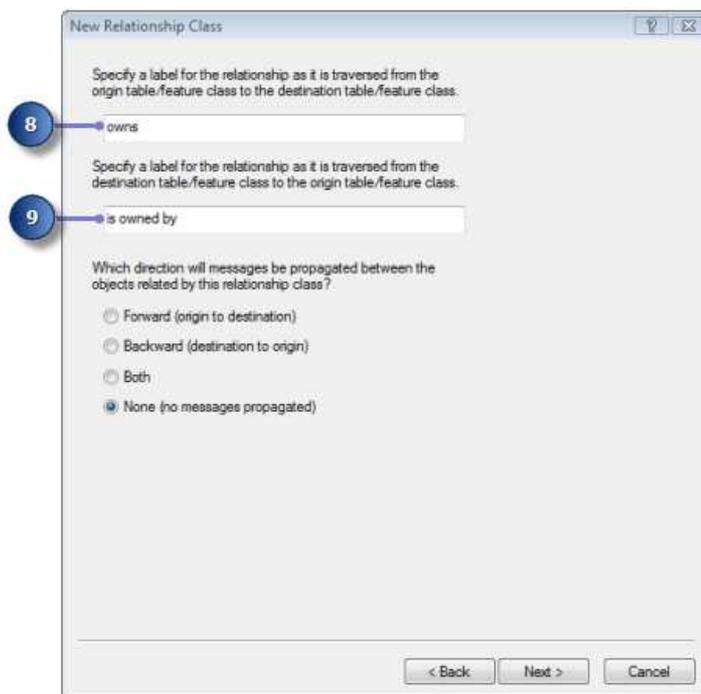
7. Cliquez sur **Suivant**.

Vous devez spécifier les dénominations de parcours et la direction de notification de message. L'appellation Avant décrit la relation correspondant à 'une navigation de la classe d'origine vers la classe de destination. L'appellation Arrière décrit la relation lors d'une navigation dans l'autre direction.

La direction de notification de message décrit la manière dont les messages sont transmis entre des objets reliés. La notification de message n'étant pas requise pour cette classe de relations, vous pouvez accepter le choix par défaut, **Aucune**.

8. Saisissez **owns** pour l'appellation Avant.

9. Saisissez **is owned by** pour l'appellation Arrière.



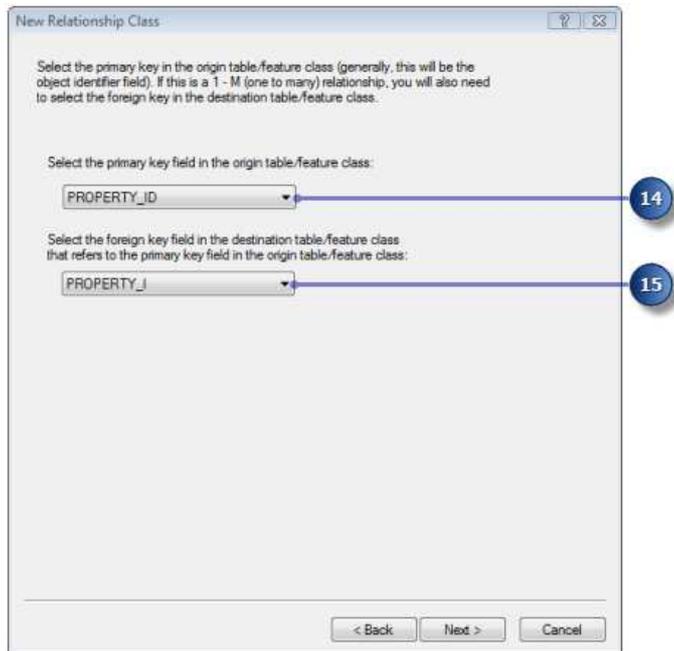
10. Cliquez sur **Suivant**.

Vous allez maintenant spécifier la cardinalité de la relation. La cardinalité décrit le nombre d'objets dans la classe d'entités ou la table de destination pouvant être reliés à un objet dans la classe d'entités ou la table d'origine.

11. Cliquez sur **1-M (un vers plusieurs)**

12. Cliquez sur **Suivant**.

Vous devez maintenant spécifier si votre nouvelle classe de relations disposera d'attributs. Dans cet exemple, la classe de relations ParcelOwners ne nécessite aucun attribut, ce qui correspond à la valeur par défaut.



13. Cliquez sur **Suivant**.

Une page de résumé apparaît.

14. Examinez la page de résumé pour vérifier que les informations sont correctes.

15. Cliquez sur **Terminer**.

Vous avez maintenant ajouté un deuxième type de comportement à la géodatabase, à savoir des relations.

### Exercice : créer une annotation

ArcMap 10.3

Objectif :

Étiquetez des entités selon des sous-types et des dimensions. Convertissez les étiquettes en annotations.

Vous avez exploré les classes d'entités existantes dans la géodatabase. L'une de ces classes d'entités contenait une annotation liée aux entités dans les classes d'entités. Vous avez ensuite importé les arcs de dérivations d'eau à partir d'une couverture dans le jeu de données d'entités. A présent, vous allez créer des étiquettes pour les dérivations d'eau dans ArcMap et les convertir en classe d'entités annotations liée aux dérivations.

### Créer des étiquettes pour les sous-types de dérivations

Si vous avez fermé ArcMap, lancez-le et ajoutez la classe d'entités dérivations (Laterals) à la carte.

1. Démarrez ArcMap.
2. Cliquez sur le bouton **Catalogue**  dans la barre d'outils **Standard** pour ouvrir la fenêtre Catalogue.
3. Développez la géodatabase Montgomery dans la fenêtre **Catalogue** et développez le jeu de données d'entités hydrographiques.
4. Faites glisser la classe d'entités dérivations (Laterals) de la fenêtre **Catalogue** vers la carte.

Etant donné que vous avez créé des sous-types pour la classe d'entités Laterals, chaque sous-type est affiché automatiquement avec des symboles uniques. Vous allez créer des classes d'étiquettes différentes pour les sous-types.

5. Cliquez avec le bouton droit sur la couche Laterals dans la **Table des matières** d'ArcMap, puis cliquez sur **Propriétés**.

La boîte de dialogue **Propriétés de la couche** s'affiche.

6. Cliquez sur l'onglet **Etiquettes**.
7. Activez la case **Etiqueter les entités dans cette couche**.
8. Cliquez sur la flèche de la liste déroulante **Méthode**, puis sur **Utiliser différentes classes d'étiquettes**.
9. Cliquez sur **Obtenir les classes de symboles**.

Désormais, plusieurs classes d'étiquettes sont définies pour la couche, une pour chaque sous-type et une pour les autres valeurs.

Laissez la boîte de dialogue **Propriétés de la couche** ouverte car vous allez l'utiliser dans la prochaine section.

### Définir des étiquettes

1. Cliquez sur la liste déroulante **Classe** sous l'onglet **Etiquettes** de la boîte de dialogue **Propriétés de la couche**, puis sur **Hydrant laterals**.
2. Cliquez sur la flèche de liste déroulante de couleur du texte et sélectionnez une pastille rouge dans la palette.
3. Cliquez sur les boutons gras, **G**, et italique, **I**.
4. Cliquez sur **Expression**.

La boîte de dialogue **Propriétés d'étiquette** s'ouvre.

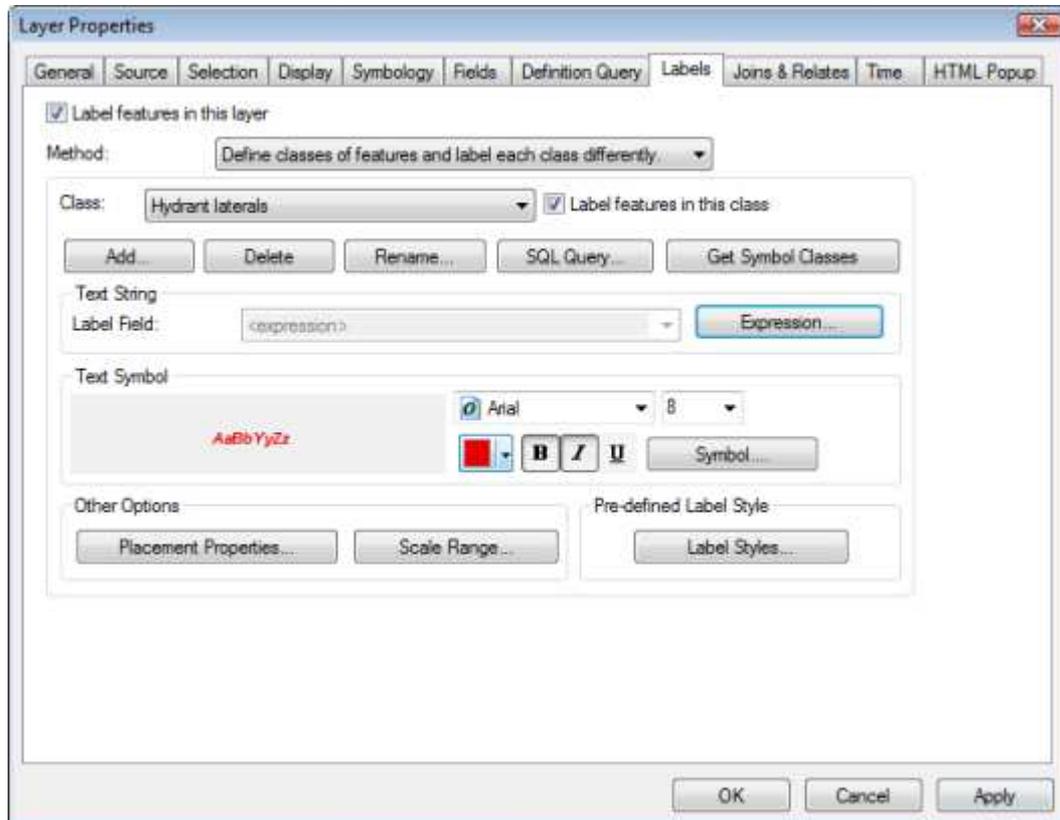
Parfois, vous souhaitez peut-être étiqueter des entités avec le contenu d'un champ unique. La liste déroulante **Champ d'étiquette** vous permet de sélectionner un champ unique avec lequel étiqueter des entités. A d'autres moments, vous souhaitez créer des étiquettes plus complexes. La boîte de dialogue **Propriétés d'étiquette** vous permet de construire des étiquettes en concaténant un ou plusieurs champs et un autre texte. Vous pouvez également ajouter une logique à l'expression d'étiquette à l'aide d'un script.

Pour créer les étiquettes pour les dérivations de borne d'incendie, chargez une expression d'étiquette enregistrée dans un fichier.

5. Cliquez sur **Charger**.
- Une boîte de dialogue s'ouvre pour vous permettre d'accéder au fichier que vous souhaitez charger.
6. Accédez au dossier Layers dans le dossier.
  7. Sélectionnez le fichier lateral\_exp.lxp et cliquez sur **Ouvrir**.
  8. Cliquez dans la zone **Expression** dans la boîte de dialogue **Propriétés de l'étiquette** Cliquez sur **Vérifier**.
  9. Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue **Vérification de l'expression d'étiquette** pour la fermer.
  10. Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue **Propriétés de l'étiquette**.

Vous avez créé une expression pour la classe d'étiquettes des dérivations de borne d'incendie.

L'onglet **Etiquettes** de la boîte de dialogue **Propriétés de la couche** doit ressembler à ce qui suit :



11. Cliquez sur **Appliquer** sous l'onglet **Propriétés de la couche Couches** pour appliquer vos changements.

A présent, vous allez créer des expressions pour les classes d'étiquettes des autres sous-types.

### Définir des étiquettes pour les dérivations de service

1. Cliquez sur la liste déroulante **Classe** dans la boîte de dialogue **Propriétés de la couche**, puis sur **Service laterals**.

Désormais, vous pouvez configurer les paramètres d'étiquettes pour cette classe d'étiquettes.

2. Suivez la même procédure que celle que vous venez d'utiliser pour définir les étiquettes, mais cette fois, sélectionnez la couleur noire pour les étiquettes et ne modifiez pas l'expression d'étiquette après l'avoir chargée.

3. Cliquez sur **Appliquer** pour appliquer les modifications.

## Définir des étiquettes pour d'autres couches

Vous avez chargé des expressions d'étiquette. A présent, vous allez définir les étiquettes pour les autres couches. Puisque ces classes sont moins communes et que seul le diamètre est important, vous allez utiliser le champ de diamètre seul pour étiqueter ces entités.

1. Cliquez sur la flèche de la liste déroulante **Classe**, puis sur **Fire laterals**.
2. Cliquez sur la flèche de la liste déroulante **Champ d'étiquette**, puis sur **DIAMETER**.
3. Cliquez sur **Appliquer**.
4. Suivez la même procédure pour définir les étiquettes pour les classes d'étiquettes **Unknown** et **<toutes les autres valeurs>**.
5. Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue **Propriétés de la couche**.

Les étiquettes sont affichées sur la carte. Les dérivations de borne d'incendie sont étiquetées en rouge, et en raison de l'expression d'étiquette, les plus longues sont également étiquetées avec leur type de matériau.

Vous avez créé des étiquettes pour les différents sous-types de dérivations à l'aide des classes de symbologie dans ArcMap afin de dériver les classes d'étiquettes.

Vous allez maintenant convertir les étiquettes en annotations dans la géodatabase.

## Définir une échelle de référence pour les étiquettes

Les étiquettes sont dynamiques : elles sont régénérées rapidement lorsque vous effectuez un déplacement et un zoom sur la carte. Par défaut, elles seront affichées à l'aide du même symbole de taille, indépendamment de l'échelle à laquelle vous effectuez le zoom. Les entités ne peuvent pas toutes être étiquetées à l'aide d'une police de 8 points à la vue générale de la classe d'entités, mais si vous faites un zoom avant, il y aura plus d'espace autour des entités, et donc davantage d'étiquettes seront affichées.

Contrairement aux étiquettes, les annotations sont statiques. Les entités annotations sont stockées. Elles ont un emplacement fixe et une échelle de référence. Par conséquent, lorsque vous effectuez un

zoom avant, le texte s'agrandit à l'écran. Vous pouvez faire en sorte que le comportement des étiquettes se rapproche plus de celui des annotations en définissant une échelle de référence. Il doit s'agir de l'échelle à laquelle la carte sera utilisée le plus couramment. Lorsque vous convertissez les étiquettes en annotations, vous souhaitez que les annotations présentent l'échelle de référence correcte. Ainsi, elles seront affichées à la bonne taille, par rapport aux entités, sur les cartes que vous créez.

1. Cliquez sur l'outil **Zoom avant**  dans la barre d'outils Outils d'ArcMap, puis cliquez et faites glisser un cadre autour de certaines dérivations du côté est des données.
2. Tapez 1 000 dans la zone **Echelle** et appuyez sur Entrée.

Davantage d'étiquettes s'affichent maintenant à l'écran.

Il s'agit de l'échelle à laquelle les données sont affichées habituellement. Vous allez donc maintenant définir l'échelle de référence de la carte et l'annotation que vous avez créée.

3. Cliquez sur le bouton **Répertorier par ordre d'affichage**  de la table des matières d'ArcMap.
4. Cliquez avec le bouton droit sur **Couches** dans la **Table des matières**, pointez sur **Echelle de référence**, puis sélectionnez **Définir l'échelle de référence**.

Maintenant, lorsque vous effectuez un zoom avant ou arrière, les étiquettes deviennent plus grandes ou plus petites.

### Convertir les étiquettes en annotations

Cette section s'applique uniquement à ArcGIS Desktop Standard et ArcGIS Desktop Advanced.

Maintenant que l'échelle de référence est définie, vous pouvez convertir les étiquettes en annotations et les stocker dans votre géodatabase. Vous allez convertir les classes d'étiquettes en sous-types d'une seule classe d'entités annotations liée à des entités. Ce processus nécessite une licence ArcGIS for Desktop Standard ou Advanced. Avec une licence ArcGIS for Desktop Basic, vous pouvez créer des annotations à partir d'étiquettes, mais pas d'annotations liées aux entités.

1. Cliquez avec le bouton droit sur **Couches** dans la **Table des matières** et sélectionnez **Convertir les étiquettes en annotations**.

La boîte de dialogue **Convertir les étiquettes en annotations** s'ouvre.

2. Cliquez dans la colonne **Classe d'entités annotations** pour la couche d'entités Water laterals, et renommez la classe d'entités annotations en sortie **LateralsAnno**.

3. Cliquez sur l'icône de propriétés sous **Classe d'entités annotations** .

La boîte de dialogue **Propriétés de la classe d'entités annotations** s'ouvre.

4. Activez la case **Sélection du symbole dans la table**.

Cela permet de réduire l'espace de stockage requis dans la géodatabase pour l'annotation. Chaque entité annotation fait référence à une table de symbologie dans la géodatabase, plutôt que de stocker l'ensemble de ses informations de symbologie. Vous ne serez pas en mesure de stocker des graphiques dans cette classe d'entités annotations.

Les cases à cocher des deux options de comportement lors de la mise à jour de l'annotation liée à une entité sont activées par défaut. Une nouvelle annotation sera créée lors de l'ajout des nouvelles dérivations et l'annotation existante sera déplacée lorsque des dérivations seront déplacées ou redessinées.

5. Cliquez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue **Propriétés de la classe d'entités annotations**.
6. Cliquez sur **Convertir** dans la boîte de dialogue **Convertir les étiquettes en annotations**.

Un message apparaît pour afficher la progression du processus de conversion.

Les étiquettes sont converties en un ensemble de classes d'annotations dans une classe d'entités annotations unique. Cette classe d'entités a été ajoutée à la carte.

Une classe de relations permettant la liaison de l'annotation aux dérivations est créée également. Pour le vérifier, cliquez avec le bouton droit sur le jeu de données d'entités hydrographiques dans la géodatabase

Montgomery, dans la fenêtre **Catalogue** et cliquez sur **Actualiser**. Une nouvelle classe de relations Anno s'affiche sous le jeu de données d'entités hydrographiques.

7. Fermez ArcMap, car les deux derniers exercices sont à faire dans ArcCatalog.

### **Astuce:**

Vous n'avez pas à enregistrer la carte, mais vous pouvez le faire si vous le souhaitez.

Vous avez créé une classe d'entités annotations dans la géodatabase. Les classes d'annotations qu'elle contient correspondent aux sous-classes de la classe d'entités Laterals. Certaines de ces classes d'annotations comportent une symbologie spéciale, ainsi qu'une logique, afin d'annoter certaines entités avec des informations supplémentaires. Lorsque la classe d'entités Laterals est modifiée dans ArcMap, les entités annotations correspondantes sont créées ou modifiées à l'aide de la symbologie et de l'expression d'annotation que vous avez définies.

## **Exercice : créer des couches pour les données de géodatabase**

ArcMap 10.3

Objectif :

Créer des fichiers de couches à partir de classes d'entités.

Pour faciliter les recherches et la symbolisation de données, vous pouvez créer des couches à partir des données de votre géodatabase et utiliser ces couches dans ArcMap. La plupart des couches dont vous avez besoin ont été créées. Dans cet exercice, vous allez créer des couches pour les classes d'entités Laterals et LateralsAnno.

### **Créer la couche Laterals**

1. Lancez ArcCatalog.
2. Connectez-vous à la géodatabase dans le dossier.
3. Cliquez avec le bouton droit sur la classe d'entités Laterals, dans le jeu de classes d'entités et sélectionnez **Créer une couche**.

La boîte de dialogue **Enregistrer la couche sous** s'affiche pour vous permettre de désigner l'emplacement et le nom du fichier de couche.

4. Recherchez le dossier Layers sous le répertoire
5. Cliquez sur **Enregistrer**.

La nouvelle couche est créée.

Vous allez modifier les propriétés de la couche afin d'ajouter une symbologie.

6. Ouvrez le dossier Layers dans l'arborescence du catalogue, cliquez avec le bouton droit sur la couche puis sélectionnez **Propriétés**.

La boîte de dialogue **Propriétés de la couche** s'ouvre.

Vous pouvez utiliser la boîte de dialogue **Propriétés de la couche** pour modifier un grand nombre des aspects d'une couche, tels que son échelle visible et sa transparence. Dans ce cas, vous modifierez sa symbologie.

7. Cliquez sur l'onglet **Symbologie**.

Par défaut, la classification Valeurs uniques basée sur le champ de sous-type permet de symboliser la couche. Il s'agit du paramètre de votre choix, mais vous devez modifier la symbologie de chaque sous-type.

8. Double-cliquez sur la ligne colorée à côté de Hydrant laterals.

La boîte de dialogue **Sélecteur de symboles** s'affiche.

Cette boîte de dialogue va vous permettre de définir les propriétés de symbole pour les dérivations.

9. Cliquez sur la flèche de la liste déroulante Couleur, puis sur une pastille pourpre sur la palette de couleurs pour afficher la ligne dans la couleur pourpre.
10. Tapez **1.5** dans la zone de texte **Largeur** pour augmenter la largeur de ligne.

11. Cliquez sur **OK**.
12. Répétez les étapes 8 à 10 pour les Fire laterals, en créant une ligne rouge pour le symbole avec une largeur de 1.5.
13. Répétez les étapes 8 à 10 pour les Service laterals, en créant une ligne bleu foncé pour le symbole avec une largeur de 1.5.
14. Cliquez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue **Propriétés de la couche**.

La couche est terminée.

Vous pouvez maintenant créer la couche d'annotations.

### Créer la couche Lateral Diameter

1. Cliquez avec le bouton droit sur la classe d'entités LateralsAnno dans le jeu de classes d'entités et sélectionnez **Créer une couche**.
2. Accédez au dossier Layers et saisissez **diameter annotation** comme nom de la nouvelle couche.
3. Cliquez sur **Enregistrer**.

La nouvelle couche d'annotations est créée. Puisque cette couche pointe sur une classe d'entités annotations, la symbologie est une propriété de l'annotation et n'a donc pas à être définie dans la couche.

### Définir une plage d'échelle visible pour la couche

Les entités annotations sont très utiles au sein d'une plage d'échelles de carte relativement étroite dans laquelle elles sont lisibles. Il est souvent utile de définir une échelle minimale et une échelle maximale entre lesquelles les classes d'entités annotations seront affichées. Vous pouvez faire de cette plage d'échelle visible une propriété de la classe d'entités annotations elle-même ou la définir comme propriété d'une couche qui pointe sur la classe d'entités annotations. Pour les classes d'entités annotations volumineuses et dans les environnements multi-utilisateurs, la première approche est la meilleure, car il s'agit de la méthode la plus efficace pour empêcher qu'un grand nombre d'entités annotations soient demandées inutilement par le serveur.

Pour cet exercice, on suppose que les utilisateurs de cette classe d'entités ajoutent habituellement la couche que vous avez créée plutôt que d'ajouter la classe d'entités annotations directement.

1. Dans l'arborescence du catalogue, cliquez avec le bouton droit sur le fichier diameter annotation.lyr et sélectionnez **Propriétés**.

La boîte de dialogue **Propriétés de la couche** s'ouvre.

2. Cliquez sur l'onglet **Général**.
3. Cliquez sur le bouton **Ne pas afficher la couche si le zoom**, saisissez **2 500** dans la zone de texte **arrière est supérieur à :**
4. Cliquez sur **OK**.

### Astuce:

Pour définir la plage d'échelle d'une classe d'entités annotations, cliquez avec le bouton droit sur la classe d'entités annotations dans ArcCatalog, sélectionnez **Propriétés**, puis cliquez sur l'onglet **Classes d'annotations**. Vous pouvez définir une plage d'échelle séparée pour chaque classe d'annotations dans la classe d'entités annotations. Cliquez sur le bouton **Plage d'échelle** pour définir les échelles visibles minimale et maximale.

## Exercice : créer une topologie

ArcMap 10.3

Objectif :

Définissez une topologie pour définir les relations spatiales existant entre deux classes d'entités.

Vous avez créé un réseau géométrique. Un réseau géométrique est un type spécialisé de relation topologique qui permet le traçage de réseau, son analyse et sa mise à jour. Dans cet exercice, vous allez créer une topologie de géodatabase. Une topologie de géodatabase permet de spécifier les règles qui régissent les relations spatiales des entités dans un jeu de données. Il existe différentes règles de topologie que vous pouvez appliquer à vos données, en fonction des besoins de votre organisation. Vous appliquerez uniquement deux règles de topologie à ce jeu de données.

## Créer une topologie

Vous créez la topologie pour réguler deux types de relations spatiales dans ce jeu de données. Premièrement, les parcelles ne doivent pas se superposer et deuxièmement, les parcelles qui ont été classées comme résidentielles doivent correspondre à des blocs également classés comme résidentiels.

1. Si vous avez fermé ArcCatalog, relancez-le.
2. Dans l'arborescence du catalogue, accédez au jeu de données d'entité dans la géodatabase.

Ce jeu de données contient plusieurs classes d'entités. Vous allez créer une topologie à l'aide de deux classes d'entités.

3. Cliquez avec le bouton droit sur le jeu de données d'entité, pointez sur **Nouveau**, et cliquez sur **Topologie**.

L'assistant **Nouvelle topologie** s'ouvre.

La première page fournit une brève description de l'assistant.

4. Cliquez sur **Suivant**.

L'assistant présente un nom et une tolérance d'agrégat par défaut pour la topologie. Acceptez le nom par défaut proposé par l'assistant.

La tolérance d'agrégat par défaut s'appuie sur la tolérance x,y du jeu de données.

5. Tapez **0,01** comme nouvelle tolérance d'agrégat.
6. Cliquez sur **Suivant**.

Ces classes d'entités participeront à la topologie.

Une des règles de topologie que vous allez créer se rapporte à la classe d'entités, et l'autre sera un sous-type. Ainsi, les deux classes d'entités doivent prendre part à la topologie. Si l'une de ces classes d'entités a

déjà participé à une autre topologie ou à un réseau géométrique, ou si elles étaient inscrites comme versionnées, elle n'apparaîtrait pas dans la liste des classes d'entités pouvant être ajoutées à cette topologie.

7. Cliquez sur **Suivant**.

La page suivante de l'assistant vous permet de définir le nombre de classements de topologie et le classement de chaque classe d'entité dans la topologie.

Les classements vous permettent de garantir que des entités collectées plus précisément ne sont pas alignées sur la position d'entités collectées moins précisément, lorsque la topologie est validée. Par exemple, si vous incluez dans la même topologie une classe d'entité collectée à l'aide d'une unité GPS de type levés topographiques et une classe d'entité numérisée à partir d'une carte source à l'échelle 1:1 000 000, il est probable que vous affectiez à la classe d'entité GPS un classement de 1 et à la classe d'entité source à l'échelle 1:1 000 000 un classement de 5. Si vous deviez valider la topologie, les parties des entités comprises dans la tolérance d'agrégat seraient alignées les unes avec les autres, les moins précises prenant la place des plus précises. Les entités GPS ne seraient pas positionnées à l'emplacement des entités à l'échelle 1:1 000 000.

Vous pouvez attribuer jusqu'à 50 classements différents, le classement 1 étant le plus élevé. Dans cette topologie, vous supposerez que toutes les classes d'entités sont basées sur des données de même précision et vous attribuerez un seul classement.

Tapez **1** comme nombre de classements.

8. Cliquez sur **Suivant**.

9. Cliquez sur **Ajouter une règle**.

Les règles de topologie vous permettent de définir les relations spatiales autorisées des entités dans et entre les classes d'entités qui participent à la topologie.

Les parcelles cadastrales ne sont généralement pas autorisées à se superposer. Ajoutez une règle pour empêcher les entités parcelles de se superposer.

10. Cliquez sur la flèche de liste déroulante **Entités de la classe**.
11. Cliquez sur la flèche de liste déroulante **Règle**, puis sur **Ne doivent pas se superposer**.
12. Cliquez sur **OK**.

Vous avez créé une règle régissant la relation topologique des entités au sein de la même classe d'entité.

Créez maintenant une règle de topologie régissant la relation topologique des entités dans des sous-types particuliers de deux classes d'entités différentes. Plus spécifiquement, assurez-vous que les parcelles résidentielles sont couvertes par des blocs ou contenues dans des blocs également définis comme résidentiels.

13. Cliquez sur **Ajouter une règle**.
14. Cliquez sur la flèche de liste déroulante **Entités de la classe**
15. Résidentiel est un sous-type de la classe d'entité
16. Cliquez sur la flèche de liste déroulante **Règle**, puis sur **Doivent être recouvertes par**.
17. Cliquez sur la flèche de liste déroulante **Classe d'entités**, cliquez sur le signe plus pour développer Blocs, puis cliquez sur **Résidentiel**.
18. Cliquez sur **OK**.

La règle de topologie est ajoutée à la liste des règles pour cette topologie.

19. Cliquez sur **Suivant**.
20. Lisez les informations récapitulatives pour la topologie pour vous assurer qu'elles soient correctes.
21. Cliquez sur **Terminer**.

Une fois que la topologie a été créée, vous avez la possibilité de la valider. Vous n'avez pas besoin de valider la topologie immédiatement après l'avoir créée. En fonction de vos données et de votre workflow, il peut

s'avérer judicieux d'affecter des zones différentes aux éditeurs de données à valider et mettre à jour dans ArcMap.

22. Cliquez sur **Non**.

La topologie apparaît dans le jeu de données d'entité Landbase.