

MINISTERE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

SECRETARIAT GENERAL



BURKINA FASO



Unité - Progrès - Justice

SYNTHESE DU SUIVI DES RESSOURCES EN EAU

Année 2018



Plateforme de collectes données
hydrométriques SUTRON à
Télétransmission Satellitaire



Mesure du niveau piézométrique à
l'aide d'une sonde lumineuse sonore



Chaine de chromatographie ionique

Septembre 2019

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux	ix
SIGLES ET ABBREVIATIONS	xi
AVANT PROPOS	xiii
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1 : HYDROLOGIE	3
I. Présentation des bassins hydrographiques du Burkina Faso	3
I.1 Le bassin versant national de la Comoé	5
I.2 Le bassin versant national du Mouhoun	6
I.3 Le bassin versant national du Nakanbé	7
I.4 Le bassin versant national du Niger	7
II. Présentation du réseau hydrométrique national	9
III. Méthodologie.....	12
III.1 Choix des stations témoins.....	12
III.2 Critique, comblement et correction des données	12
III.3 Traitement des données.....	13
IV. Situation hydrologique par bassin.	14
4.1 Bassin de la Comoé.....	14
4.1.1. Pluviométrie.....	14
4.1.2. Présentation du réseau hydrométrique.....	15
4.1.3. Situation des écoulements dans le bassin	17
4.1.4. Situation du remplissage des retenues d'eau témoins	27
4.2 Bassin du Mouhoun	39
4.2.1. Pluviométrie.....	39
4.2.2. Présentation du réseau Hydrométrique du Bassin	41
4.2.3. Situation des écoulements dans le bassin du Mouhoun.....	43
4.2.4. Situation du remplissage des retenues d'eau sélectionnées.....	60
4.3 Bassin du Nakanbé.....	66
4.4.1. Pluviométrie.....	66
4.4.2. Présentation du réseau hydrométrique du Bassin	67
4.4.3. Situation des écoulements dans le bassin	69

4.4.4.	Situation du remplissage des retenues d'eau témoins	78
4.4	Bassin du Niger.....	101
4.4.1.	Pluviométrie.....	101
4.4.2.	Présentation du réseau hydrométrique du bassin.....	103
4.4.3.	Situation des écoulements dans le bassin	104
4.4.4.	Situation du remplissage des retenues d'eau témoins	117
VI.	Caractéristiques hydrologiques.....	123
VII.	Evaluation des ressources en eau de surface 2017 et 2018 des différents bassins nationaux	126
	Conclusion partielle.....	127
	PARTIE 2 : HYDROGEOLOGIE.....	129
I.	Contexte géologique et hydrogéologique du Burkina	131
II.	Présentation du Réseau Piézométrique National	132
	Historique.....	132
	Situation actuelle du réseau de suivi piézométrique	133
III.	Méthodologie.....	134
	Critères de sélection des piézomètres	134
	Traitement des données.....	135
IV.	Situation des nappes en 2018 par rapport aux années précédentes	136
	Domaine de socle	136
4.1.1.	Piézomètre de Séguénéga	136
4.1.2.	Piézomètres de Sebba	138
4.1.3.	Piézomètre de Arbinda	140
4.1.4.	Piézomètre de Katchari.....	141
4.1.5.	Piézomètre de Tougou	142
4.1.6.	Piézomètre de Boromo	143
4.1.7.	Piézomètre de Kantchari.....	144
4.1.8.	Piézomètre de Tibou	145
4.1.9.	Piézomètre de Bindé	146
4.1.10.	Piézomètre de Bassinko F1	147
4.1.11.	Piézomètre de Kondibito.....	148
	Domaine du Sédimentaire.....	149
4.1.12.	Piézomètre de Koalou	149

4.1.13.	Piézomètre de Nouna	151
PARTIE 3 : QUALITE DES EAUX		153
I.	Présentation de la zone d'étude	154
La méthodologie de l'étude.....		156
Méthodes d'échantillonnage		156
1.1.1.	Choix des sites de prélèvement d'eau de surface	156
1.1.2.	Choix des sites de prélèvement d'eau souterraine.....	156
1.1.3.	Période et fréquence de prélèvements	159
Mode de prélèvement et conservation des échantillons d'eau.....		159
II.	Paramètres analyses et les méthodes d'analyse	161
III.	Traitement et analyse des données sur la qualité des eaux.....	162
IV.	Difficultés rencontrées.....	163
Caractéristiques physico-chimiques des eaux.....		166
5.1.1.	Distribution de la Température des eaux	166
5.1.2.	Distribution du pH des eaux	167
5.1.3.	Distribution de la conductivité électrique des eaux.....	168
5.1.4.	Distribution de la Turbidité	169
5.1.5.	Distribution des teneurs en chlorures	170
5.1.6.	Distribution des teneurs en nitrate et des Orthophosphates.....	171
VI.	Origine de la minéralisation des eaux.....	173
VII.	Les métaux lourds (Cuivre et Zinc).....	174
VIII.	Répartition géographique des principaux paramètres physico-chimique (conductivité et nitrates) dans le Mouhoun inférieur aval et la Bougouriba.	175
PARTIE 4 : MISE EN ŒUVRE DE LA REGLEMENTATION EN MATIERE D'EAU		179
I.	Contexte général	179
II.	Présentation de la loi d'orientation sur la gestion de l'eau.....	180
III.	Situation actuelle de l'application de la loi d'orientation relative à la gestion de l'eau	181
IV.	La loi sur la contribution financière en matière d'eau.....	181
4.1.	Prélèvement de l'eau	182
4.2.	Pollution de l'eau	183
4.3.	Modification du régime de l'eau	183
V.	Suivi de la mise en œuvre de la police de l'eau.....	184
5.1.	Situation du renforcement des capacités des acteurs de la police de l'eau	184

5.2. Financement des activités des services de la police de l'eau	186
5.3. Synthèse des acquis majeurs et des difficultés rencontrées par les SPE et analyse du bilan.....	188
CONCLUSION	195
Annexe : Liste des 88 piézomètres du réseau national.....	II
GLOSSAIRE	VII

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: Carte des bassins internationaux du Burkina Faso.....	3
Figure 1.2: Carte des bassins hydrographiques nationaux du Burkina Faso et leurs sous-bassins.....	4
Figure 1.3 : Evolution des pluies moyennes annuelles du bassin de la Comoé de 1960 à 2018.....	15
Figure 1.4 : Evolution des indices des pluies annuelles de 1960 à 2018.....	15
Figure 1.5: Carte du réseau hydrométrique de la Comoé	16
Figure 1.6: Hydrogrammes 2017 et 2018 de la Léraba Occidentale à Yendéré	19
Figure 1.7: Evolution des pluies annuelles sur le bassin versant de la Comoé à Yendéré.	19
Figure 1.8: Evolution des modules de la Léraba à Yendéré du 1960 à 2018	20
Figure 1.9: Indice des modules standardisés de la Comoé à Yendéré de 1960 à 2018.....	21
Figure 1.10: Hydrogramme 2017 et 2018 de la Comoé à Folonzo	24
Figure 1.11: : Evolution des pluies annuelles sur le bassin versant de la Comoé à Folonzo	24
Figure 1.12: Evolution des modules de la Comoé à Folonzo de 1970 à 2018	25
Figure 1.13: Indice des modules standardisés de la Comoé à Folonzo de 1970 à 2018....	26
Figure 1.14: Situation de remplissage du barrage de la Bodiadougou en 2017 et 2018...	28
Figure 1.15 : Volumes maximaux au barrage de Bodiadougou de 2009 à 2018.....	29
Figure 1.16: Volumes minimaux du barrage de Bodiadougou de 2009 à 2018	30
Figure 1.17: Situation de remplissage du barrage de Moussodougou en 2017 et 2018....	31
Figure 1.18: Volumes maximaux au barrage de Moussodougou de 2009 à 2018.....	33
Figure 1.19: Volumes minimaux au barrage de Moussodougou de 2009 à 2018	33
Figure 1.20 : Situation de remplissage du barrage de Toussiana en 2017 et 2018	35
Figure 1.21: Volumes maximaux du barrage de Toussiana de 2009 à 2018.....	35
Figure 1.22 : Situation de remplissage du barrage de Douna en 2017 et 2018.....	37
Figure 1.23: Evolution des cumuls pluviométriques annuels du bassin du Mouhoun.....	40
Figure 1.24: Indices des pluies annuelles standardisées sur le bassin du Mouhoun	40
Figure 1.25: Carte du réseau hydrométrique du bassin versant du Mouhoun	42
Figure 1.26: Hydrogrammes du Mouhoun à Samendeni 2017 et 2018	45
Figure 1.27: Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Mouhoun à Samendeni (1955-2018).....	46
Figure 1.28: Evolution des modules du Mouhoun à Samendeni (1955-2018).....	47
Figure 1.29: Indice des modules standardisés du Mouhoun à Samendeni	48
Figure 1.30: Hydrogrammes 2017 et 2018 du Mouhoun à Boromo	51
Figure 1.31: Evolution des pluies sur le bassin du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2018 .	52
Figure 1.32: Evolution des modules du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2018.....	53
Figure 1.33: Indices des modules standardisés du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2018 .	54
Figure 1.34: Hydrogrammes du Mouhoun à Dapola 2017 et 2018.....	57
Figure 1.35: Evolution des pluies sur le bassin du Mouhoun à Dapola de 1955 à 2018...	57
Figure 1.36: Evolution des modules du Mouhoun à Dapola de 1955 à 2018	58
Figure 1.37: Indices des modules standardisés du Mouhoun à Dapola (1955-2018).....	59
Figure 1.38: Evolution des volumes d'eau stockés au barrage du Sourou à Yaran.....	63
Figure 1.39: Volumes maximaux du Sourou à Yaran de 2009 à 2018.....	65
Figure 1.40: Volumes minimaux du Sourou à Yaran	65
Figure 1.41: Evolution des pluies annuelles du bassin du Nakanbé de 1950 à 2018	67
Figure 1.42: Evolution des indices des pluies annuelles standardisées du bassin du Nakanbé de 1950 à 2018.....	67

Figure 1.43: Carte du réseau hydrométrique du bassin du Nakanbé	68
Figure 1.44: Hydrogrammes 2017 et 2018 du Nakanbé à Rambo	71
Figure 1.45: Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2018	72
Figure 1.46: Evolution des modules du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2018.....	72
Figure 1.47: Indice des modules standardisés du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2018	73
Figure 1.48: Hydrogrammes 2017-2018 du Nazinon à Ziou	75
Figure 1.49: Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nazinon à Ziou de 1963 à 2018.....	75
Figure 1.50: Evolution des modules du Nazinon à Ziou de 1963 à 2018	76
Figure 1.51: Indices des modules standardisés du Nazinon à Ziou de 1963 à 2018	77
Figure 1.52: Situation de remplissage du barrage de Bagré en 2017 et 2018	79
Figure 1.53: Volumes minimaux stockés du barrage de Bagré de 2009 à 2018.....	80
Figure 1.54: Volumes maximaux stockés du barrage de Bagré de 2009 à 2018.....	81
Figure 1.55: Situation de remplissage du barrage de la Kompienga en 2017 et 2018	83
Figure 1.56: Volumes minimaux stockés du barrage de Kompienga de 2009 à 2018.....	84
Figure 1.57: Volumes maximaux stockés du barrage de Kompienga de 2009 à 2018	85
Figure 1.58: Situation de remplissage du Lac Bam à Kongoussi en 2017 et 2018.....	87
Figure 1.59: Volumes minimaux stockés du Lac Bam de 2009 à 2018.....	88
Figure 1.60: Volumes maximaux stockés du lac Bam de 2009 à 2018.....	89
Figure 1.61: Situation de remplissage du barrage de Loumbila en 2017 et 2018.....	91
Figure 1.62: Volumes minimaux du barrage de Loumbila de 2009 à 2018	93
Figure 1.63: Volumes maximaux du barrage de Loumbila de 2009 à 2018.....	93
Figure 1.64: Situation de remplissage du barrage Ouaga (2+3) en 2017 et 2018	95
Figure 1.65: Volumes minimaux stockés au barrage Ouaga (2+3) de 2009 à 2018.....	96
Figure 1.66: Volumes maximaux stockés au barrage Ouaga (2+3) de 2009 à 2018.....	97
Figure 1.67: Situation de remplissage du barrage de Ziga en 2017 et 2018.....	99
Figure 1.68: Volumes minimaux stockés au barrage de Ziga de 2009 et 2018	100
Figure 1.69: Volumes maximaux stockés au barrage de Ziga de 2009 et 2018	101
Figure 1.70: Evolution des pluies moyennes annuelles du bassin du Niger de 1987 à 2018	102
Figure 1.71: Evolution des indices des pluies moyennes annuelles du bassin du Niger de 1987 à 2018.....	102
Figure 1.72: Carte du réseau hydrométrique du bassin du Niger	103
Figure 1.73: Hydrogrammes de la Bonsoaga à Dagou.....	106
Figure 1.74: Evolution des pluies annuelles sur le bassin de la Bonsoaga à Dagou	106
Figure 1.75: Evolution des modules de la Bonsoaga à Dagou	107
Figure 1.76: Indice des modules standardisés de la Bonsoaga à Dagou de 1986 à 2018	108
Figure 1.77: Hydrogrammes 2017 et 2018 du Gorouol à Koriziéna.....	110
Figure 1.78: Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Gorouol à Koriziéna	111
Figure 1.79: Evolution des modules du Gorouol à Koriziéna de 1970 à 2018	111
Figure 1.80: Indice des modules standardisés du Gorouol à Koriziéna.....	112
Figure 1.81: Hydrogrammes 2017 et 2018 du Yali à Sebba	114
Figure 1.82: Pluies moyennes annuelles du bassin du Yali à Sebba de 1982 à 2018.....	115
Figure 1.83: Evolution des modules (1982 à 2018) du Yali à Sebba	115
Figure 1.84: Evolution des indices des modules standardisés du Yali à Sebba	116
Figure 1.85: Situation de remplissage du barrage de la Tapoa à Diapaga	118
Figure 1.86: Volumes maximaux stockés au barrage de Diapaga de 2009 à 2018	119
Figure 1.87: Volumes minimaux stockés au barrage de Diapaga de 2009 à 2018.....	119
Figure 1.88: Situation de remplissage du barrage de Seytenga 2017 et 2018	120

Figure 1.89: Volumes maximaux du barrage de Seytenga de 2009 à 2018	121
Figure 1.90: Volumes minimaux du barrage de Seytenga de 2009 à 2018.....	122
Figure 2.1: Représentation du réseau piézométrique national	134
Figure 2.2: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années	137
Figure 2.3: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Sebba SE6	139
Figure 2.4: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Arbinda	140
Figure 2.5: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Katchari	141
Figure 2.6: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Tougou F4-12.....	142
Figure 2.7: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2017, comparé à 2016 et à celle des cinq dernières années à Boromo	143
Figure 2.8: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Kantchari	144
Figure 2.9: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Tibou.....	145
Figure 2.10: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Bindé.....	146
Figure 2.11: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Bassinko	147
Figure 2.12: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Kondibito	148
Figure 2.13: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Koalou	150
Figure 2.14: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Nouna	151
Figure 3.1: Localisation de la zone d'étude.....	155
Figure 3.2: Sites d'échantillonnage de la Bougouriba et du Mouhoun inférieur Aval ..	158
Figure 3.3: Représentation de la température en fonction de la nature de l'eau	166
Figure 3.4: Représentation du pH en fonction des types d'eau	167
Figure 3.5: Représentation de la conductivité en fonction du type d'eau	168
Figure 3.6: Représentation de la turbidité en fonction de la nature de l'eau	170
Figure 3.7: Représentation des teneurs en chlorures en fonction du type d'eau	170
Figure 3.8: Représentation des teneurs en nitrate en fonction des types d'eaux	171
Figure 3.9: Représentation des teneurs en orthophosphate en fonction des types d'eaux	172
Figure 3.10:Corrélation entre les nitrates et les chlorures	172
Figure 3.11: Représentation des teneurs en sulfate en fonction de la nature de l'eau...	173
Figure 3.12: diagrammes de corrélation	174
Figure 3.13: Répartition de la Conductivité des eaux souterraines dans le Mouhoun inférieur Aval et la Bougouriba	176
Figure 3.14: Répartition des Nitrates des eaux souterraines dans le Mouhoun inférieur Aval et la Bougouriba	177
Figure 4.1:Photo de famille	185
Figure 4.2:Remise de l'attestation de formation à un agent	185
Figure 4.3: Saisie de matériels d'une unité de production d'eau préemballée dans les Hauts-Bassins:	194

Figure4.4: sensibilisation des usagers des barrages de Bougre dans le Plateau Central	194
Figure 4.5: Contrôle des rejets d'une unité de transformation d'anacarde	194

Liste des tableaux

Tableau 1-1 : Bassins versants nationaux et sous-bassins du Burkina Faso et leur superficie	5
Tableau 1.1-2: Répartition des stations suivies dans les quatre bassins versants nationaux.....	11
Tableau 1-3: Répartitions des sites et stations retenues par bassin.....	12
Tableau 1-4: Comblement et correction des données hydrométriques	12
Tableau 1-5: Ecoulements de la Léraba à Yendéré	20
Tableau 1-6: Ecoulements à Folonzo	26
Tableau 1-7: Volumes caractéristiques stockés du barrage de Bodiadougou en 2017 et 2018.....	28
Tableau 1-8 : Volumes caractéristiques stockés du barrage de Moussodougou entre 2017 et 2018.....	32
Tableau 1-9: Volumes caractéristiques stockés du barrage de Toussiana entre 2017 et 2018.....	35
Tableau 1-10: Volumes caractéristiques stockés du barrage de Douna en 2017 et 2018.....	38
Tableau 1-11: Ecoulement à la station de Samendeni	46
Tableau 1-12: Ecoulement à la station de Boromo.....	52
Tableau 1-13: Ecoulement à la station de Dapola	58
Tableau 1-14: Volumes caractéristiques stockés du barrage du Sourou à Yaran entre 2017 et 2018.....	64
Tableau 1-15: Ecoulements du Nakanbé à Rambo	73
Tableau 1-16: Ecoulements du Nazinon à Ziou.....	76
Tableau 1-17: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Bagré en 2017 et 2018 (Mm ³).....	80
Tableau 1-18: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de la Kompienga en 2017 et 2018 (Mm ³).....	84
Tableau 1-19: Volumes caractéristiques stockés dans le Lac Bam en 2017 et 2018 (Mm ³)	88
Tableau 1-20: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Loubila en 2017 et 2018 (Mm de m ³)	92
Tableau 1-21: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage Ouaga (2+3) en 2017 et 2018 (Mm ³).....	96
Tableau 1-22: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Ziga en 2017 et 2018 (Mm ³)	100
Tableau 1-23: Ecoulement de la Bonsoaga à Dagou	107
Tableau 1-24: Ecoulements du Gorouol à Koriziéna 2017 et 2018.....	112
Tableau 1-25: Ecoulements du Yali à Sebba	116
Tableau 1-26: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de la Tapoa à Diapaga en 2017 et 2018 (Mm ³).....	118
Tableau 1-27: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Seytenga en 2017 et 2018 (Mm ³).....	121
Tableau 1-28: Tableau de synthèse des Caractéristiques hydrologiques.....	124
Tableau 1.1-29 : Tableau de synthèse des ressources renouvelables en eau des bassins nationaux.....	126
Tableau 2-1: Situation du réseau piézométrique par bassin hydrographique national	133
Tableau 3-1: Les paramètres analysés et les méthodes d'analyse	161
Tableau 3-2: statistiques sur les analyses de forages	164
Tableau 3-3: statistiques sur les analyses de puits	164

Tableau 3-4: Statistiques sur les analyses des points d'eau de surface	165
Tableau 4-1: Budgets reçus et dépensés par SPE par région en 2018	187
Tableau 4-2:synthèse des actions majeures menées dans chaque région.....	189

SIGLES ET ABBREVIATIONS

ABN	Autorité du Bassin du Niger
ABV	Autorité du Bassin de la Volta
AOF	Afrique Occidentale Française
CBS	Compact Bubble Sensor
CILSS	Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CFBAN	Commission des Finances et du Budget de l'Assemblée Nationale
CFE	Contribution Financière en matière d'Eau
DANIDA	Danish International Development Agency (Agence danoise pour le développement international)
DEIE	Direction des Etudes et de l'Information sur l'Eau
DGIRH	Direction Générale de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques
DGRE	Direction Générale des Ressources en Eau
DHER.	Direction de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural
DIRH	Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques
DREA	Directions Régionales de l'Eau et de l'Assainissement
ENEF	Ecole Nationale des Eaux et Forêts
FIT	Front Intertropical
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GIP	Groupement d'Intérêt Public
IOTA	Installation Ouvrage Travaux et Activité
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
JALDA	Japan Agricultural Land Development Agency (Agence japonaise pour le développement des terres agricoles)
Ke	Coefficient d'écoulement
MCA-BF	Millenium Chalenge Account Burkina Faso
NTU	Unité Néphélométrique de Turbidité
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ORSTOM	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer
PAGIRE	Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PEA	Point d'Eau Autonome
PEN	Plan d'eau normal
PCD	Plateforme de Collecte de Données
PFC	Protocole de Financement Commun

PH	Potentiel Hydrogène
PN-GIRE	Programme National pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
RPN	Réseau Piézométrique National
SNIEau	Système National d'Information sur l'Eau
SSEREU	Service Suivi et Evaluation des Ressources en Eau et des Usages
SONABEL	Société Nationale d'Electricité du Burkina Faso
SOSUCO	Société Sucrière de la Comoé
SPE	Service de la Police de l'Eau
SUTRON	
TA	Titre Alcalimétrique
TAC	Titre Alcalimétrique Complet
UCDIEau	Unités de Collecte et de Diffusion de l'Information sur l'Eau

AVANT PROPOS

Avec la présente édition consacrée à l'année 2018, le document synthèse du suivi des ressources en eau paraît pour la troisième année consécutive.

Cette publication présente la situation des ressources en eau du Burkina Faso à l'aide d'indicateurs comparant la situation actuelle à une période de référence, et ce, à partir d'observations réalisées sur les réseaux météorologiques, hydrométrique, piézométrique et de qualité des eaux : précipitations, écoulements, état de remplissage des barrages-réservoirs, niveau des nappes, qualité des eaux de surface et des eaux souterraines. Le document décrit également la situation de la mise en œuvre de la réglementation en matière d'eau en 2018.

En mettant à disposition des informations sur les ressources en eau, la Direction Générale des Ressources en Eau assume une mission d'intérêt général. Ce document est réalisé sous l'égide de la Direction Générale des Ressources en Eau avec le concours des Directions Régionales de l'Eau et de l'Assainissement et des organismes fournisseurs de données.

Il convient ici de remercier chaleureusement toutes les personnes qui, par leur compétence et leur engagement sur le terrain ou au bureau, ont permis son élaboration.

Cependant, toute œuvre humaine étant toujours perfectible, vos suggestions et critiques pouvant contribuer à l'amélioration des prochaines éditions sont-elles bienvenues.

Quelles que soient ces inévitables imperfections, nous osons espérer, que ce document répondra à vos attentes et constituera un instrument d'amélioration de vos connaissances sur un certain nombre d'indicateurs quantitatifs basés sur la pluviométrie, l'hydrométrie et la piézométrie, et qualitatifs portant sur les paramètres physico-chimiques, bactériologiques et biologiques de la qualité des eaux.

Le Directeur Général des Ressources en Eau

Serge Modeste D. TRAORE

Ingénieur du génie civil

INTRODUCTION

L'eau est un élément essentiel et indispensable à la vie humaine, animale, aux activités socioéconomiques ainsi qu'à l'équilibre des écosystèmes. La méconnaissance ou la connaissance insuffisante de la ressource eau du point de vue quantitatif et qualitatif ainsi que sa dynamique dans le temps et dans l'espace du territoire constitue un handicap majeur, pouvant hypothéquer la réalisation de projets et programmes cohérents de développement ; d'où l'importance de disposer au niveau national d'un système efficace de suivi de la ressource eau, un outil essentiel de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau.

Le SNIEau (Système National d'Information sur l'Eau) est un dispositif qui s'étend de la collecte de données de base sur le terrain jusqu'à la diffusion d'informations analytiques sur l'état des ressources en eau et de leurs usages. Il passe par les étapes suivantes : collecte des données, contrôle, validation, stockage, traitement et diffusion des informations sur les ressources en eau.

L'exécution efficace et régulière de ces diverses étapes permet de disposer d'un véritable Système national d'information sur l'eau (SNIEau) qui permet de renforcer le dispositif de collecte et les réseaux de suivi hydrométrique, piézométrique et de la qualité des eaux.

Le suivi de ces réseaux est piloté par la DGRE avec l'appui des Directions régionales de l'eau et de l'assainissement (DREA) qui abritent les Unités de Collecte et de Diffusion de l'Information sur l'Eau (UCDIEau). Les données collectées sont traitées et saisies dans les bases de données de la Direction Générale des Ressources en Eau. Ces données ainsi obtenues sont indispensables pour la planification des actions de développement, les choix judicieux des investissements d'aménagement du territoire et la prise de décision appropriée par les instances politiques aux différentes échelles (national, régional, bassin versant). Elles sont également utiles d'une part pour mener les actions d'amélioration de la santé publique et d'autre part pour la prévention des catastrophes et risques liés à l'eau que sont les inondations, les pénuries d'eau et les sécheresses.

Fruit de l'engagement de notre principal partenaire du Royaume de Danemark (DANIDA) à travers le Protocole de Financement Commun (PFC), le document est élaboré et articulé autour de quatre (04) thématiques à savoir : hydrologie, hydrogéologie, qualité des eaux et mise en œuvre de la réglementation en matière d'eau.

Pour l'hydrologie, il analyse l'écoulement des principaux cours d'eau au niveau de quelques stations témoins suffisamment représentatives et l'état de remplissage d'un certain nombre de

plans d'eau du pays. Il donne les caractéristiques de l'écoulement et les remplissages des retenues, permettant d'apprécier l'évolution du régime hydrologique.

Pour l'hydrogéologie, il analyse la fluctuation des nappes en des points d'observation. Un rapprochement avec les précipitations annuelles permet d'apprécier les liens spécifiques entre variations piézométriques et précipitations.

Pour la chimie des eaux, il présente les résultats d'analyse de laboratoire des échantillons d'eau prélevés sur les sous bassins de la Bougouriba et du Mouhoun inférieur aval de la période 2017-2018.

Ces résultats donnent des grandeurs fiables pour les paramètres analysés, permettant une meilleure appréciation de la qualité physico- chimique et chimique des eaux.

Pour la mise en œuvre de la réglementation en matière d'eau, il présente d'une part, la situation de mise en œuvre de la loi d'orientation relative à la gestion des ressources en eau et la loi sur contribution financière en matière d'eau et d'autre part la situation de mise en œuvre de la police de l'eau.

Ce document est donc destiné aux utilisateurs ayant besoin d'une vue globale de l'hydrologie du Burkina Faso, de l'information sur les cours d'eau et barrages représentatifs ou des renseignements sur les paramètres hydrogéologiques et hydro-chimiques ainsi que la mise en œuvre de la réglementation sur l'eau.

PARTIE 1 : HYDROLOGIE

I. Présentation des bassins hydrographiques du Burkina Faso

Le Burkina Faso est situé sur 3 **bassins versants internationaux** : la Volta, le Niger et la Comoé (Figure 1.2). Ces trois bassins internationaux sont eux-mêmes subdivisés sur le territoire national en quatre (4) **bassins versants nationaux** : le Nakanbé, le Mouhoun, le Niger et la Comoé. Enfin, à un niveau inférieur, ces 4 bassins nationaux sont subdivisés en **sous-bassins versants nationaux** (Figure 1.2,

Tableau 1-1).

La carte ci-dessous présente le tracé de ces différents niveaux de bassin versant.

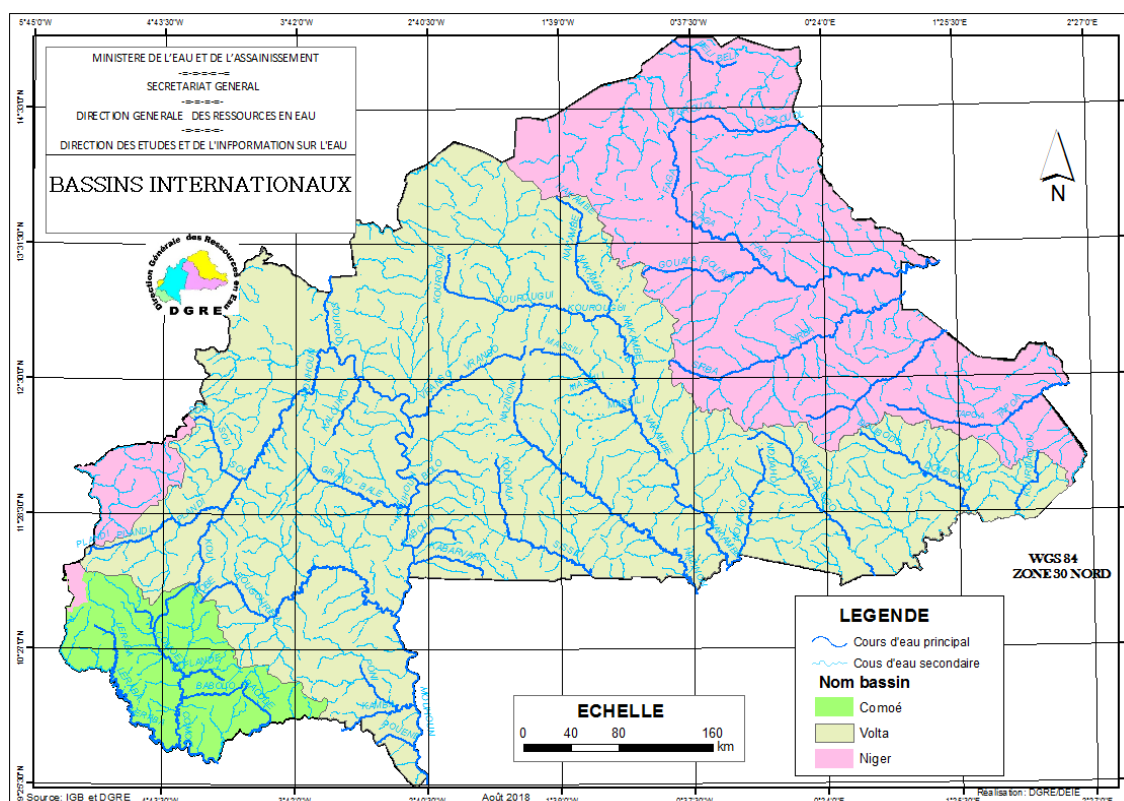


Figure 1.1: Carte des bassins internationaux du Burkina Faso

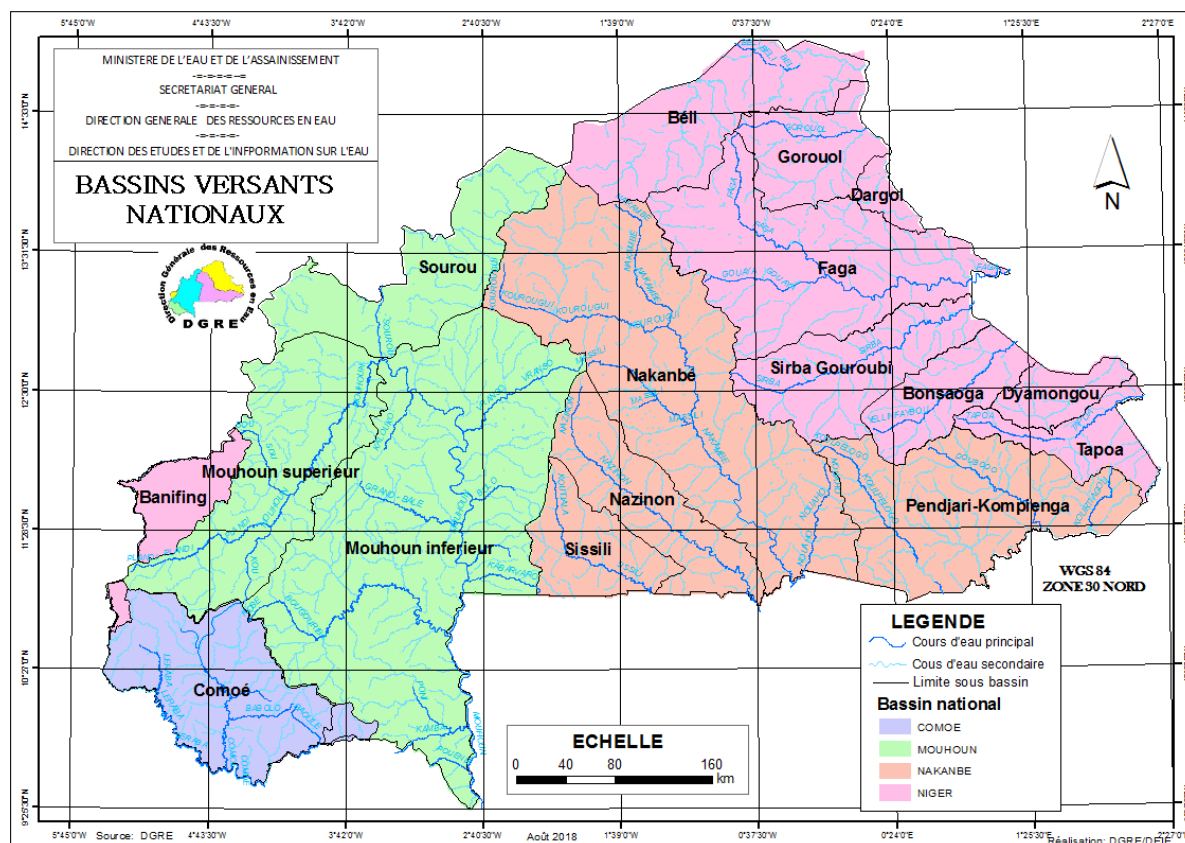


Figure 1.2: Carte des bassins hydrographiques nationaux du Burkina Faso et leurs sous-bassins.

Tableau 1-1 : Bassins versants nationaux et sous-bassins du Burkina Faso et leur superficie

Bassin international	Bassin national	Sous-bassin national	Superficie (km²)
COMOE	COMOE	Comoé	9613
		Léraba	4505
		Kodoun	1117
		Baoué	1 555
		Iringou	830
		TOTAL COMOE	17 620
NIGER	NIGER	Beli	15 382
		Gorouol	7 748
		Dargol	1 709
		Faga	24 519
		Sirba	11 946
		Bonsoaga	7 231
		Dvamangou	3 759
		Tapoa - Mekrou	5 707
		Banifing	5 441
		TOTAL NIGER	83 442
VOLTA	NAKANBE	Pendiari - Kompienga	21 595
		Nakanbé	41 407
		Nazinon	11 370
		Sissili	7 559
		TOTAL NAKANBE	81 932
	MOUHOUN	Mouhoun supérieur	20 978
		Mouhoun inférieur	54 802
		Sourou	15 256
		TOTAL MOUHOUN	91 036
TOTAL VOLTA		172 968	
BURKINA FASO			274 030

I.1 Le bassin versant national de la Comoé

Le bassin national de la Comoé couvre une superficie de 17 620 km² qui représente 6,4 % de la surface total du pays. Il contient cinq (05) sous-bassin national. La Comoé est un des grands fleuves d'Afrique Occidentale. La superficie totale de son bassin versant à l'embouchure est de 76 500 km² ; il s'étend sur le Mali, le Burkina Faso, la Côte-d'Ivoire et le Ghana.

La portion burkinabè de ce bassin international est répartie sur les provinces de la Comoé, de la Léraba, du Houet, du Kénédougou et du Poni. Elle comprend cinq (5) sous-bassins qui sont :

- la Léraba, cours d'eau pérenne : superficie de 4505 km² ;

- la Comoé, cours d'eau pérenne : superficie de 9613 km² ;
- le Kodoun, cours d'eau temporaire : superficie de 1 117 km² ;
- le Baoué, cours d'eau temporaire. : superficie de 1 555 km² ;
- l'Iringou, cours d'eau temporaire : superficie de 830 km².

I.2 Le bassin versant national du Mouhoun

Le bassin du Mouhoun avec ses trois sous-bassins (le Sourou, le Mouhoun Supérieur, le Mouhoun Inférieur) couvre une superficie de 91 036 km². Il est le plus grand des quatre bassins hydrographiques nationaux et englobe seize (16) provinces. Le bassin est caractérisé par les cours d'eau pérennes Mouhoun, Kou, et le Sourou. On y trouve d'autres cours d'eau permanents ainsi que des lacs : la mare aux hippopotames (Bala), la Guinguette (source du Kou) dans la province du Houet et la mare aux crocodiles de Sabou dans la province du Boulkiemdé. C'est également le bassin national qui abrite le plus grand nombre des forêts classées.

Les principaux affluents sont le Poni, la Bougouriba, le Grand Balé, le Vranso, le Sourou, le Voun Hou et le Kou.

Le bassin du Mouhoun est subdivisé en trois sous-bassins :

- le Mouhoun supérieur (20 978 km²) qui va des sources à la confluence avec le Sourou, avec pour principaux affluents la Plandi, le Kou, le Siou et le Vou Houn ;
- le Sourou (15 256 km²).
- Le Sourou est un affluent défluent du Mouhoun et pendant la crue du Mouhoun l'écoulement se fait dans le sens Mouhoun-Sourou et se fait en sens inverse à la décrue.
- Depuis 1984, les ouvrages de dérivation et de contrôle installés à l'amont de la confluence du Sourou et du Mouhoun au village de Léry permettent de stocker 360 millions de m³ dérivés des crues d'hivernage du Mouhoun dans la dépression du Sourou et de restituer le surplus dans le cours aval du Mouhoun. Dans cette dépression, de grands aménagements irrigués se développent ;
- le Mouhoun inférieur (54 802 km²) qui va du Sourou à la frontière avec le Ghana.

I.3 Le bassin versant national du Nakanbé

Le bassin national du Nakanbé occupe 81 932 km² et ses quatre sous-bassins sont : la Pendjari, le Nazinon, la Sissili et le Nakanbé.

- la Sissili (bassin de 7 559 km²) ;
- le Nazinon (bassin de 11 370 km²) ;
- la Pendjari (bassin de 21 595 km²) ;
- le Nakanbé (bassin de 41 407 km²).

I.4 Le bassin versant national du Niger

Le bassin versant du Niger au Burkina Faso, d'une superficie totale de 83 442 km², se compose de deux parties séparées (Figure 1.2) :

- le bassin versant du Banifing, affluent du Bani qui est lui-même un des affluents majeurs du fleuve Niger. Ce bassin est situé à l'ouest du pays où la pluviosité moyenne interannuelle est évaluée à 950 mm. D'une superficie totale de 5 441 km², le bassin du Banifing est drainé au Sud par le Sélédogo et le Sangoué et à l'Est par une multitude de rivières (Dougo, Konga, Dougbè) dont la confluence forme le Séssé. Le Tessé ou Longo, principal affluent, reçoit les cours d'eau du sud, conflue avec le N'Gorlaka qui constitue la frontière avec le Mali sur une centaine de kilomètres.
- le bassin des affluents en rive droite du fleuve Niger au Nord du pays d'une superficie de 78 001 km². Les bassins de ces affluents burkinabè du Niger occupent tout le tiers nord et Est du pays. Ils peuvent être subdivisés en deux groupes :
 - les affluents les plus septentrionaux qui sont le Béli, le Gorouol, le Goudébo et le Dargol couvrent une superficie de 24 839 km² ; ils sont en grande partie endoréiques¹ mais peuvent provoquer des crues ponctuelles importantes.
 - les affluents soudano-sahéliens que sont la Faga, la Sirba, la Bonsoaga, la Diamongou et la Tapoa couvrent une superficie de 53 162 km² ; ils ont des régimes un peu moins irréguliers et contribuent à la crue soudanienne du fleuve Niger qui se produit en septembre.

¹ Dont l'écoulement se perd dans une cuvette ou sur un relief extrêmement plat, par infiltration et par évaporation.

II. Présentation du réseau hydrométrique national

Les premières stations hydrométriques ont été créées en 1952. En 1955, le service hydraulique de l'Afrique Occidentale Française (AOF) créait en Haute-Volta un certain nombre de stations sur les principales rivières qui devaient constituer l'ébauche d'un réseau de base.

Les stations de la région de Bobo-Dioulasso furent maintenues en état de fonctionnement par le Génie rural de Bobo-Dioulasso qui, disposant de personnel et de matériel spécialisé pouvait entreprendre des tournées de contrôle et effectuer des mesures de débits.

Les stations créées dans le cadre de l'aménagement de la Vallée du Sourou furent reprises par le Service Hydraulique des Travaux Publics.

Cependant, des stations furent abandonnées et pour certaines, dès 1956. C'est à partir de 1963, date d'installation de la mission de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) à Ouagadougou, en Haute Volta (actuel Burkina Faso), que celle-ci prenait progressivement en charge les stations abandonnées et d'autre part créait de nouvelles stations pour ses propres besoins d'études. C'est ainsi qu'en 1965, on pouvait déjà publier les relevés limnimétriques de 29 stations.

Ces efforts divers, importants certes, restaient néanmoins insuffisants car il manquait de continuité. Consciente de cette lacune, la Direction de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural (DHER) confiait à l'ORSTOM en 1969, par un marché FAC N° 24/C68/F le soin d'aménager dans une phase de démarrage de trois ans (1969, 1970, 1971) un réseau hydrométrique national de base limité à 30 stations.

Par une deuxième convention FAC N° 17/C74/F, la DHER confiait toujours à l'ORSTOM les travaux inhérents au rôle de conseiller technique pour l'ensemble du réseau hydrométrique de base pendant les années 1974, 1975, 1976.

Parallèlement dès 1975, la Haute Volta participait pleinement au programme AGRHYMET (Renforcement des services agro météorologiques et hydrologiques des pays du Sahel) mis en œuvre conjointement par le Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS), le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et l'Organisation Météorologie Mondiale (OMM). Dans ce cadre, l'OMM qui est l'Agent d'exécution confiait à l'ORSTOM une fois de plus un rôle d'encadrement (équipement,

formation de personnel, exécution des travaux) des premières brigades hydrologiques nationales qui constitueront désormais la section hydrologie de la Haute Volta.

Durant ces deux (02) années (1976, 1977), le réseau hydrométrique a connu une nette expansion et rassemble dans l'annuaire hydrologique 1977, des informations sur 40 stations.

A partir de 1977, l'assistance du PNUD a été cette fois-ci directe, d'abord par le Centre Régional AGRHYMET, ensuite par l'affectation d'un expert en 1979. Cette phase aura été la plus importante et la plus décisive, car elle a mis en place un service national d'hydrologie doté d'un personnel plus qualifié, d'un équipement plus important, et de locaux appropriés. C'est ainsi que l'annuaire sera édité entièrement par les nationaux et rassemblera des informations sur quarante (40) stations en 1977, quarante-sept (47) en 1978 et plus de 50 à partir de 1979.

En 1978, la Section hydrologique sous la tutelle de l'HER, prenait la pleine responsabilité de l'exploitation de la majeure partie du réseau de base avec l'assistance financière et technique du Projet PNUD/OMM/AGRHYMET.

Trois brigades hydrologiques de terrain (deux à Ouagadougou et une à Bobo-Dioulasso) exploitaient en 1978, 47 stations dont 42 équipées de limnigraphes et 5 d'échelles limnimétriques simples.

A partir de 1983, le Service de l'hydrologie entreprend de suivre les barrages, lacs et mares naturelles par l'installation d'échelles limnimétriques sur environ 28 sites suivis par des observateurs entièrement pris en charge par le budget national sur recommandation des pays membres du CILSS dans le cadre du Programme AGRHYMET. Ce qui va porter le nombre de stations à plus d'une centaine.

Avec la mise en œuvre du programme de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE), la Direction Générale de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DGIRH) a procédé à une étude d'optimisation du réseau hydrométrique en 2004, dans l'élaboration du plan de conception et de mise en œuvre du Système National d'Information sur l'Eau (SNIEau).

Le réseau actuel se compose de 98 stations (Tableau 1.4) dont un réseau de base de 63 stations et un réseau étendu de 33 stations (Tableau 1.1-2).

Tableau 1.1-2: Répartition des stations suivies dans les quatre bassins versants nationaux

Bassin versant	Barrages /Lacs	Rivières	Total
Niger	12	10	22
Nakanbé	15	21	36
Mouhoun	3	27	30
Comoé	4	6	10
Burkina Faso	34	63	98

III. Méthodologie

III.1 Choix des stations témoins

Au total, 23 stations réparties dans les quatre (4) bassins nationaux (Tableau 1.3) ont été retenues pour l'élaboration du présent document selon les critères suivants :

- la qualité de la station : la fiabilité des données, la présence et la stabilité de la relation niveau/débit ;
- la disponibilité de données historiques suffisantes pour établir des statistiques satisfaisantes concernant les probabilités de récurrence des différentes conditions hydrologiques ;
- la représentativité du bassin hydrologique défini par la station pour la surveillance du cycle de l'eau par région ;
- le caractère stratégique des retenues d'eau et la facilité d'accès à l'information.

Tableau 1-3: Répartitions des sites et stations retenues par bassin

Bassins	Nombre de stations hydrométriques		
	Débit	Volume	Total
Mouhoun	3	1	4
Nakanbé	2	6	8
Niger	3	2	5
Comoé	2	4	6
Total	10	13	23

III.2 Critique, comblement et correction des données

Les données hydrométriques utilisées comportaient des lacunes, les techniques de comblement généralement utilisées en hydrologie ont été appliquées pour le comblement des chroniques (Tableau 1-4).

Tableau 1-4: Comblement et correction des données hydrométriques

Type de station	Techniques appliquées
A volume (Retenues d'eau)	Interpolation et corrélation avec les données d'une autre année

A débit (cours d'eau)	Utilisation de l'hydrogramme moyen pour le comblement des débits moyens mensuels
-----------------------	--

III.3 Traitement des données

Cette partie de la synthèse est présentée par bassin versant national : Comoé, Mouhoun, Nakanbé et Niger. On y trouvera pour chacune des stations choisies :

- un résumé de la situation de la station et de son équipement ;
- un commentaire et les mesures des écoulements observés en 2018. Les valeurs caractéristiques de l'année (module, volume écoulé, débit minimum et débit maximum) sont comparées à celles de 2017 et aux valeurs inter annuelles de la période d'observation ;
- la situation pluviométrique est faite avec une représentation graphique des différents cumuls pluviométriques annuels en fonction des années. En ajoutant la représentation de pluie moyenne interannuelle sur le même graphique et la courbe de tendance, on met en relief les années où le cumul annuel est inférieur à celui interannuel ainsi que la baisse et la hausse des pluies annuelles. On distinguera ainsi les années à caractère sec et les années à caractère humide en termes de pluviométrie ;
- le graphe des débits moyens journaliers (hydrogrammes) de 2018, superposé à celui de 2017 sur chaque station ;
- une représentation graphique des différents modules (débits modules annuels) en fonction des années. En ajoutant la représentation du module interannuel sur le même graphique et la courbe de tendance, on met en relief les années où le module est inférieur à celui interannuel et la baisse ou la hausse des modules. On distinguera ainsi les années à caractère sec et les années à caractère humide en termes d'écoulement.

IV. Situation hydrologique par bassin.

4.1 Bassin de la Comoé

4.1.1. Pluviométrie

Avec une pluviométrie moyenne interannuelle de plus de 1 000 mm, des décennales sèches de plus de 800 mm et des décennales humides de plus de 1 400 mm, le bassin de la Comoé se situe incontestablement dans la zone la mieux arrosée du Burkina Faso (*MEE, 2001*).

Cependant on observe une tendance à la baisse du cumul pluviométrique annuel et du nombre de jours par an (Figure 1.3). Cette situation a pour conséquence le faible taux de remplissage des retenues d'eau, la baisse de la recharge des nappes et la réduction des débits environnementaux devant assurer la survie de la biodiversité et l'équilibre des écosystèmes du bassin.

Pour l'analyse de la pluviométrie, les stations météorologiques de Banfora et de Niangologo ont été considérées.

Sur la période 1960-2018, les cumuls pluviométriques annuels ont varié entre 721,5 mm en 1983 et 1446,1 mm en 1968. La moyenne interannuelle de la période 1960-2018 est de 1111,0 mm.

On observe une grande variabilité dans la répartition des pluies et une tendance à la baisse (Figure 1.3).

Les indices des pluies annuelles font apparaître 03 périodes bien distinctes (Figure 1.4) :

- une période humide de 1960 à 1970 ;
- une persistance de la sécheresse de 1971 à 1984 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1985 à 2018.

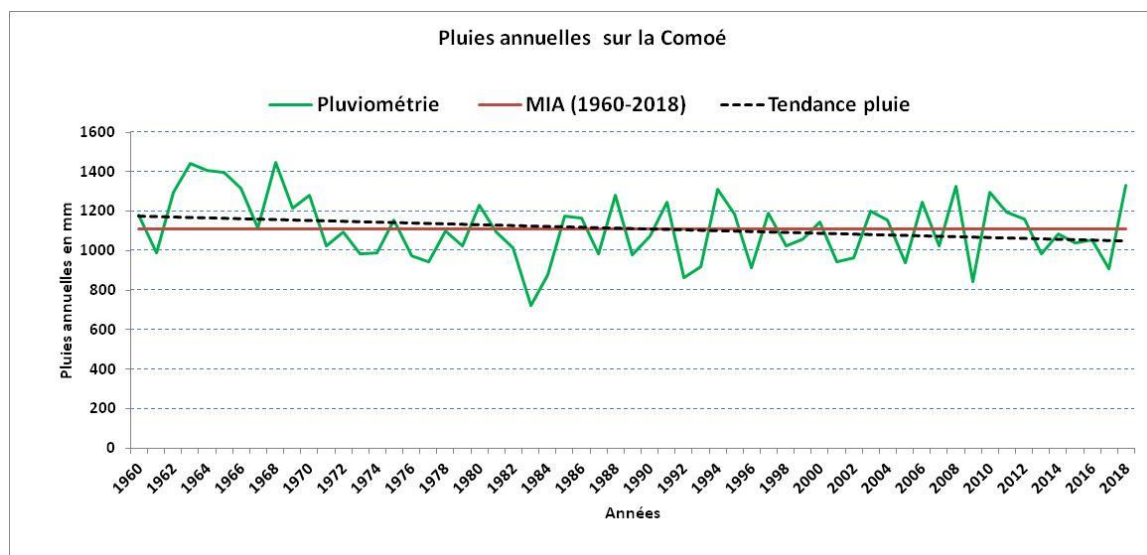


Figure 1.3 : Evolution des pluies moyennes annuelles du bassin de la Comoé de 1960 à 2018.

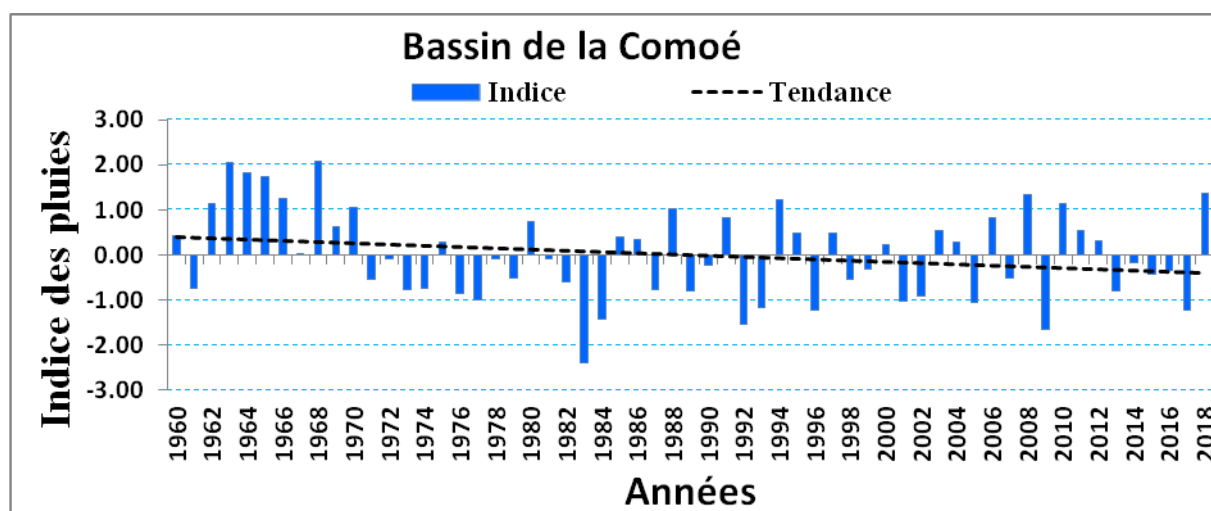


Figure 1.4 : Evolution des indices des pluies annuelles de 1960 à 2018.

4.1.2. Présentation du réseau hydrométrique

Le bassin de la Comoé au Burkina Faso couvre une superficie de 17 590 km² soit 6,4 % de la surface du territoire national.

Le suivi hydrométrique est réalisé à partir d'un réseau de dix (10) stations dont six (06) à débits et quatre (04) à volume (Figure 1.5). Pour les besoins de la présente publication, 06 stations ont été retenues :

- deux (2) stations à débit : la Léraba à Yéndéré et la Comoé à Folonzo ;
- Quatre (4) stations à volume : les barrages de Bodadiougou ou Lobi sur le Lobi, de

Moussodougou sur la Comoé, de Toussiana sur le Yannon et de Douna sur la Léraba Orientale.

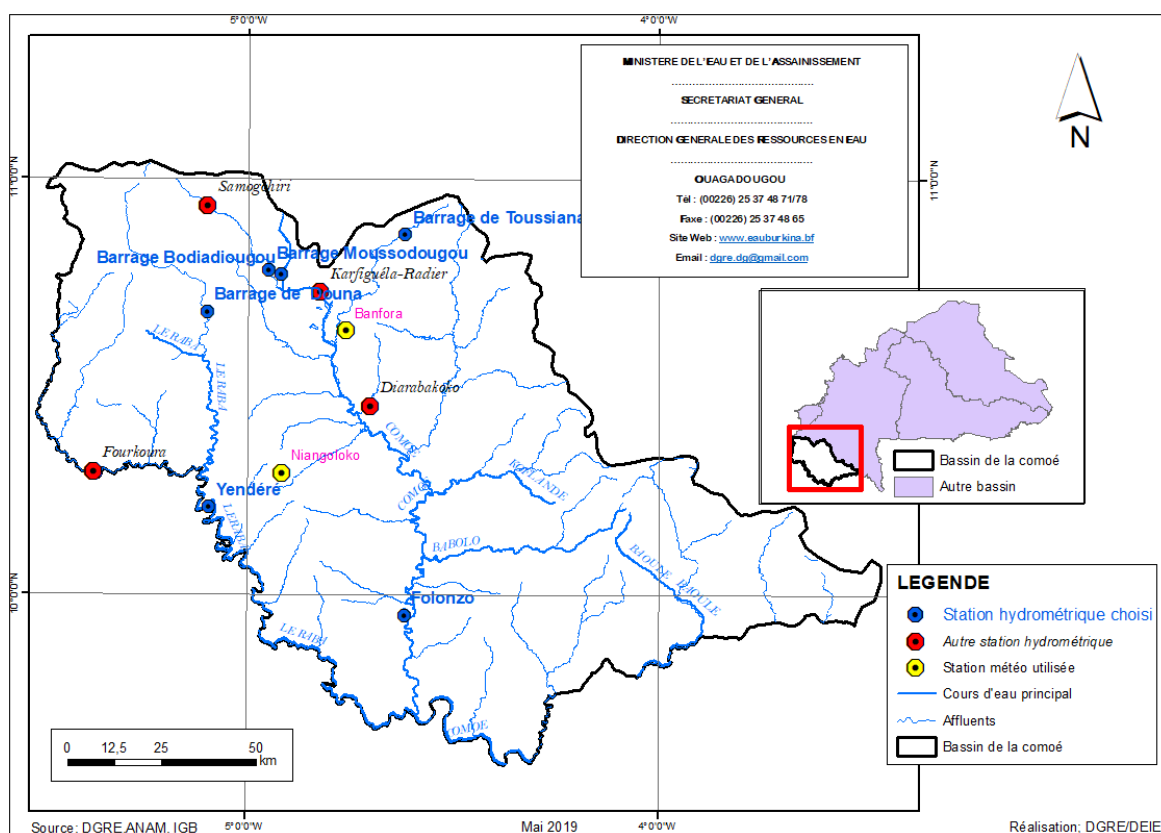


Figure 1.5: Carte du réseau hydrométrique de la Comoé

4.1.3. Situation des écoulements dans le bassin

4.1.3.1. La Léraba Occidentale à Yendéré

a) Caractéristiques

Code IRD	:	1200401810
Coordonnées géographiques	:	Latitude 10° 12'35,04'' N – Longitude 05° 05' 28,62'' W
Bassin Versant	:	5930 Km ²
Date d'installation	:	04 juin 1955 et réinstallation en 1984
Equipement	:	-Limnimètre de 1 à 11 m sur pilier de l'ancien pont et sur IPN. -Limnigraphe à tambour horizontal, rotation mensuelle, réduction 1/10 installé le 1 ^{er} juin 1976. -Enregistreur numérique OTT Thalimède (20 Avril 2013)
Repère	:	IGN sur culée du pont en rive droite, côté Côte d'Ivoire, altitude 279,99m.
	:	Repère SH en rive gauche près de E7-8 (1984).
	:	Repère SH en rive gauche (Janvier 2013) avec Z0=15,863m.
Zéro de l'échelle	:	14,70 m sous le repère IGN.
	:	7,482 m sous le repère SH (15/05/86).
	:	Altitude 264,29m.

b) Historique

La station a été créée en 1955 par l'arrondissement de l'Hydraulique de la subdivision de Bobo-Dioulasso. Le limnimètre en rive gauche sous le pont était composé de deux éléments 0-1 et 1-2 sur IPN, d'une échelle 2 à 8 m sur pilier et d'une échelle 8 à 12 m sur la culée.

Les éléments supérieurs ont été progressivement remplacés par une batterie d'échelles sur IPN. Un élément négatif a été implanté dans le lit mineur sous la travée centrale du pont.

Un limnigraphe a été installé le 1^{er} juin 1976 sur un puits PVC de 17 m de hauteur pour mieux suivre les variations rapides du niveau d'eau.

En 1987, en raison de la construction d'un nouveau pont sur la Léraba, la rivière a été barrée

en amont de l'ancien pont du 12 avril au 04 juin. A la suite de ces travaux les éléments d'échelles de 0 à 9 m ont été arrachés. Le 04 juin de la même année, une nouvelle batterie a été installée : E 1-2, E 7 à 9, E 9-10 et E 10 -11 sur IPN ; E 2 à 4 et E 4-5 à 6-7 sur le pilier de l'ancien pont. Après la réouverture du barrage on constate que la présence de batardeaux en rive gauche crée des remous autour de la gaine du limnigraphe pour les cotes inférieures à 3.00 m.

Le 20 avril 2013, un module angulaire OTT Thalimède a été installé et couplé au limnigraphe OTT X dans le cadre du programme Millenium Chalege Account Burkina Faso (MCA-BF).

c) Jaugeage et étalonnage

De 1955 à 2018, plus de 100 jaugeages ont été effectués. La plus haute cote jaugée est de 10,52 m, le 06/09/1970 pour un débit de 418 m³/s.

d) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Yendéré (Figure 1.6).

Du 1^{er} janvier au 5 juillet 2018, le débit moyen d'étiage est de 3,28 m³/s. Les apports ont connu une hausse sensible à partir du 6 juillet.

Les écoulements ont suivi une hausse continue pour atteindre un maximum instantané de 560 m³/s le 7 septembre. A partir de cette date, on a observé une décrue qui va jusqu'à un minimum instantané de 7,72 m³/s le 31 décembre.

Le débit maximal journalier observé en 2018 est excédentaire par rapport à celui de l'année 2017 tandis que le débit minimal est déficitaire par rapport à celui de l'année précédente (Figure 1.6).

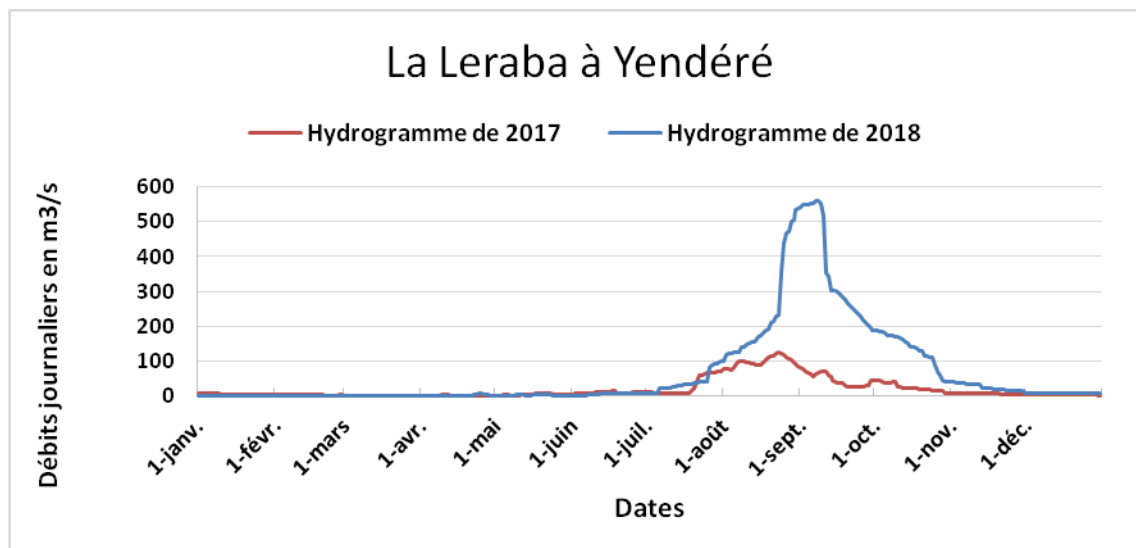


Figure 1.6: Hydrogrammes 2017 et 2018 de la Léraba Occidentale à Yendéré

Le module de 2018 est de $68,7 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondant à un volume écoulé de 2167,3 millions de m^3 . Il est supérieur à celui de 2017 qui est de $20,1 \text{ m}^3/\text{s}$ (632,62 millions de m^3) et à la moyenne inter annuelle (MIA) 1960-2018, qui est de $30,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (946,73 millions de m^3)(Figure 1.8).

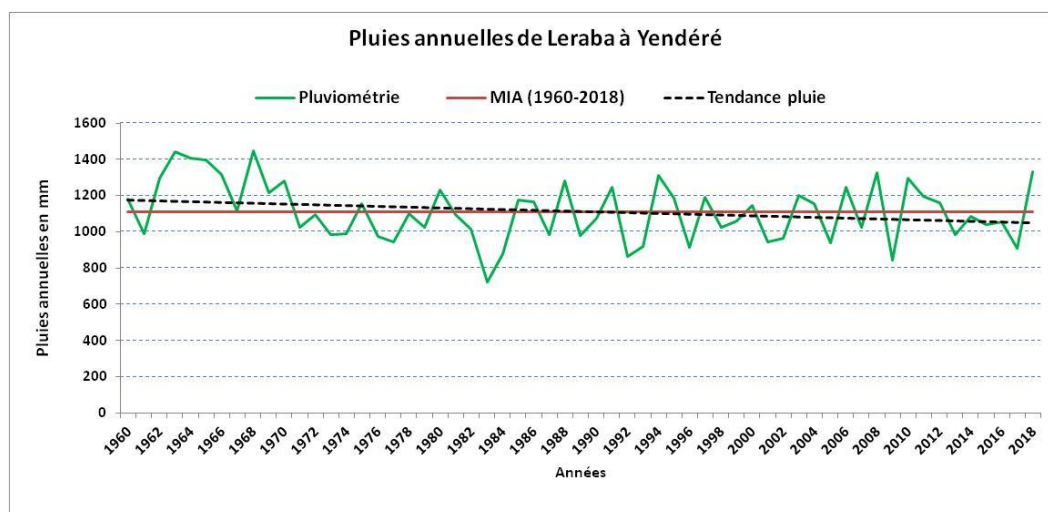


Figure 1.7: Evolution des pluies annuelles sur le bassin versant de la Comoé à Yendéré.

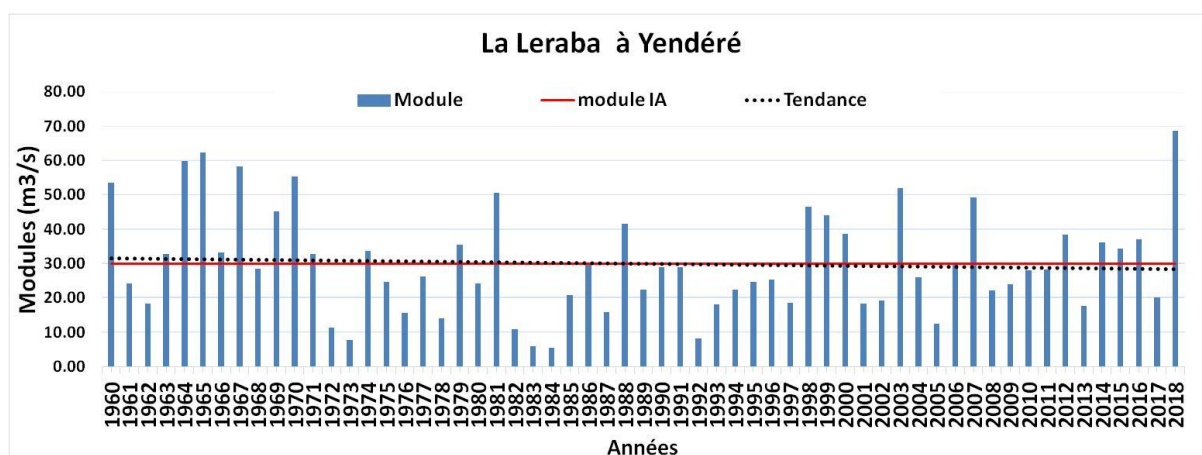


Figure 1.8: Evolution des modules de la Léraba à Yendéré du 1960 à 2018

De 1960 à 2018, les modules ont varié entre 5,39 m³/s en 1984 et 68,7 m³/s en 2018. On observe une variabilité des modules interannuels avec une tendance à la baisse (Figure 1.8). La même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels (Figure 1.7).

La lame d'eau écoulee en 2018 est de 365,5 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 27,4% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1333,0 mm sur le bassin versant à la station.

Le coefficient d'écoulement de 2017 et celui de la moyenne interannuelle (1960-2018) sont respectivement de 11,7% et 14,8 %.

Tableau 1-5: Ecoulements de la Léraba à Yendéré

Station	S.B.V (km ²)	Nbre d'années de suivis	Débit m ³ /s			Volume écoulé (Mm ³)		
			2017	2018	MIA (1960-2018)	2017	2018	MIA (1960-2018)
Yendéré	5 930	59	20,1	68,7	30,0	632,62	2167,3	946,73

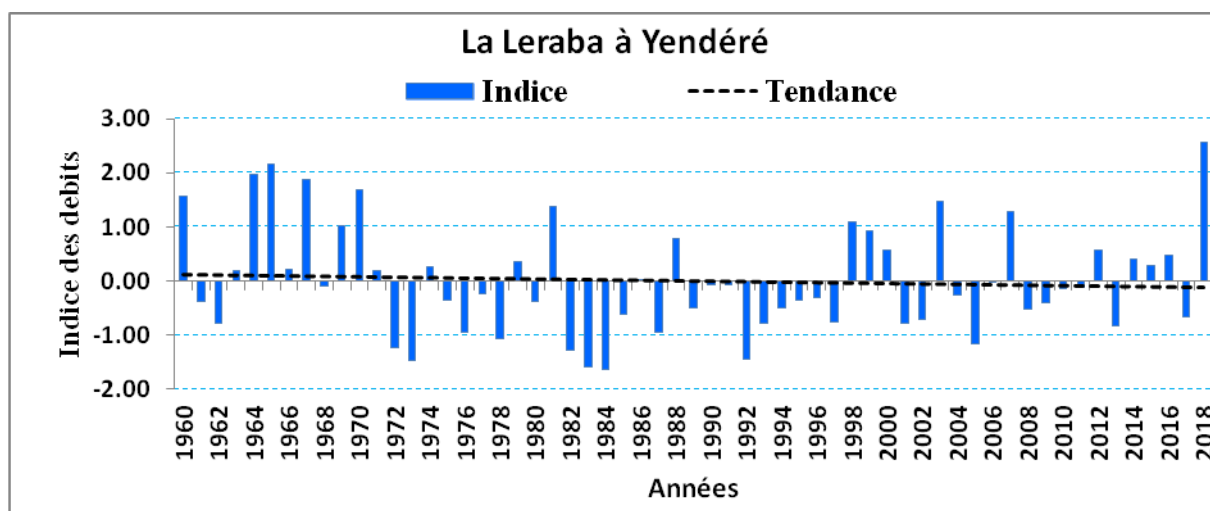


Figure 1.9: Indice des modules standardisés de la Comoé à Yendéré de 1960 à 2018

Les indices des modules standardisés (Figure 1.9) font apparaître 03 périodes bien distinctes :

- une période humide de 1960 à 1971 ;
- une persistance de la sécheresse de 1972 à 1997 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches, à dominance humide de 1998 à 2018.

4.1.3.2. La Comoé à Folonzo

a) Caractéristiques.

Code IRD	:	1200400113
Bassin Versant	:	9480 Km ²
Coordonnées géographiques	:	Latitude 09° 54' N – Longitude 04° 37' W
Zéro de l'échelle	:	11,15 m sous le repère.
Date d'installation	:	1 ^{er} avril 1969
Repère	:	Repère de nivellement SH installé le 29/04/82.
Equipement	:	Batterie de 11 éléments d'échelles métriques sur IPN de 0 à 11 m.

b) Historique

La station a été créée en avril 1969 par l'ORSTOM pour le compte de la Direction de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural (DHER). Elle est située en rive droite de la Comoé, en amont du gué de la route venant de Folonzo. La hauteur d'eau est relevée au minimum une fois par jour par un observateur. Un limnigraphe OTT R20 a été installé, mais son exploitation a été difficile.

Dans le cadre du programme Millenium Chalenge Account Burkina Faso (MCA-BF), un enregistreur numérique composé d'un capteur à pression OTT CBS et d'un enregistreur DuoSens a été installé le 20/04/2013 au droit des échelles limnimétriques en rive droite à environ 80 m en amont du pont et à 38 m des berges.

c) Jaugeage et étalonnage

De 1970 à 2018, plus de 95 jaugeages ont été effectués pour des hauteurs variant de 0,63 m à 9,88 m correspondant à des débits respectifs de 0,20 m³/s et 232 m³/s. Le tracé de la courbe a été légèrement modifié en 1979 entre 4 et 10 m.

Un détarage apparaît en 1986 et se confirme avec les jaugeages de 1987 et 1988 : les points sont au-dessus de la courbe en basses eaux et en dessous en hautes eaux. Une deuxième courbe d'étalonnage a donc été établie en mars 1989 avec les jaugeages de 1986 à 1988 valable du 01/01/1986 jusqu'à nouvelle ordre.

d) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Folonzo. La période d'étiage s'étale du 1^{er} janvier au 10 juin 2018 avec un débit moyen de 4,04 m³/s. Les apports ont débuté le 11 juin et ont suivi une hausse continue pour atteindre un maximum journalier de 300 m³/s le 8 septembre 2018. A partir de cette date, on a observé une décrue qui atteint un minimum journalier de 4,90 m³/s le 31 décembre 2018 contre 3,40 m³/s le 31 décembre 2017 (Figure 1.10).

Comparés aux extrêmes journaliers de l'année précédente, ceux de 2018 sont excédentaires.

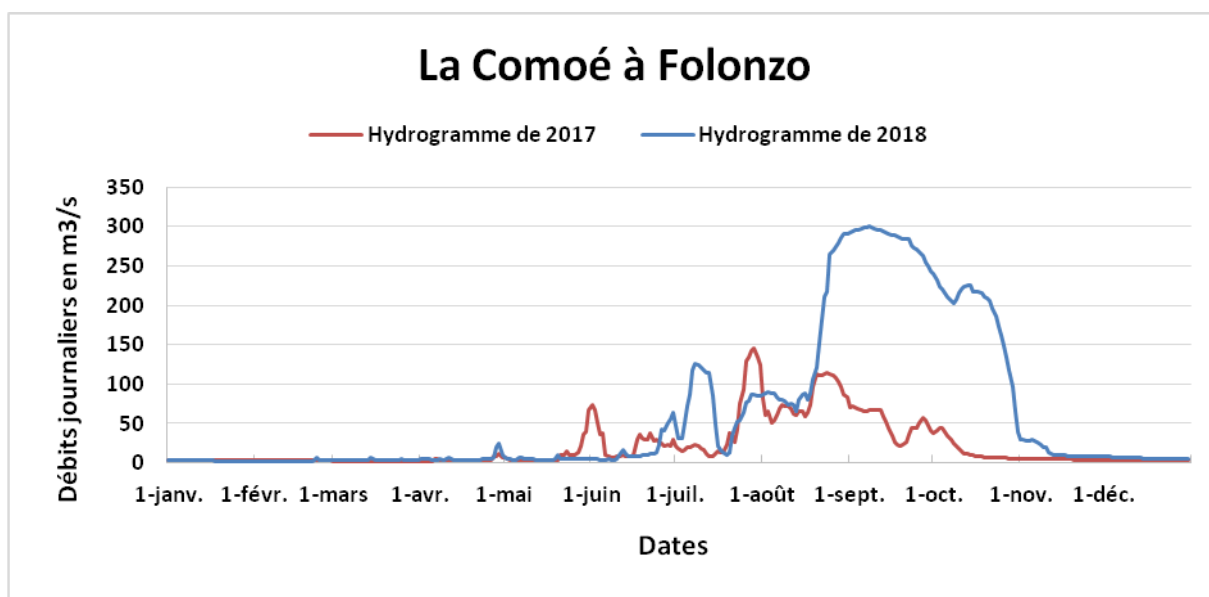


Figure 1.10: Hydrogramme 2017 et 2018 de la Comoé à Folonzo

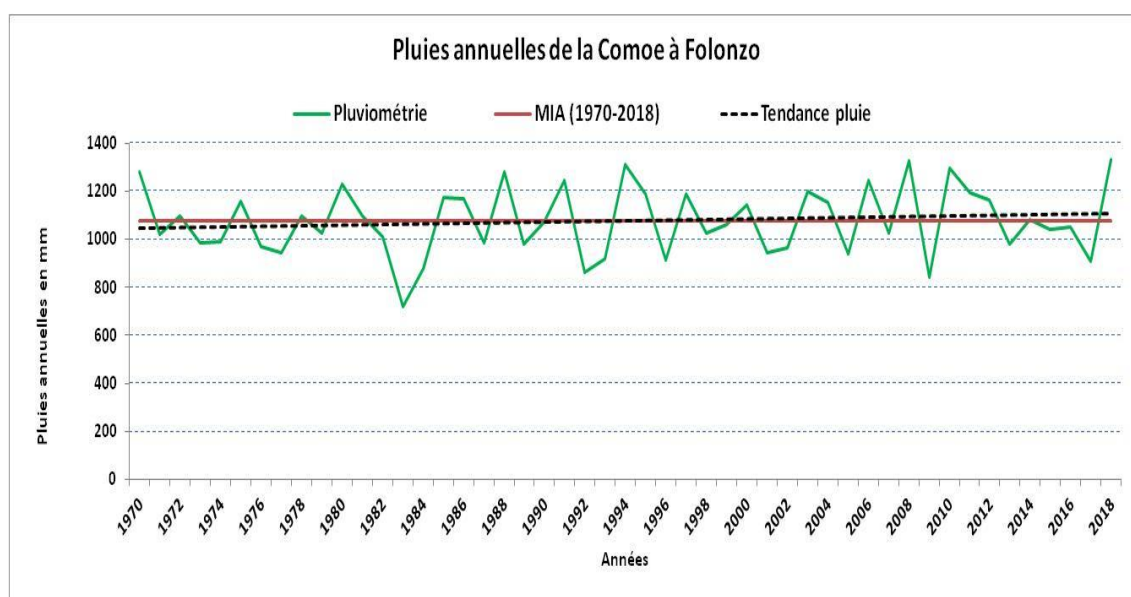


Figure 1.11: : Evolution des pluies annuelles sur le bassin versant de la Comoé à Folonzo

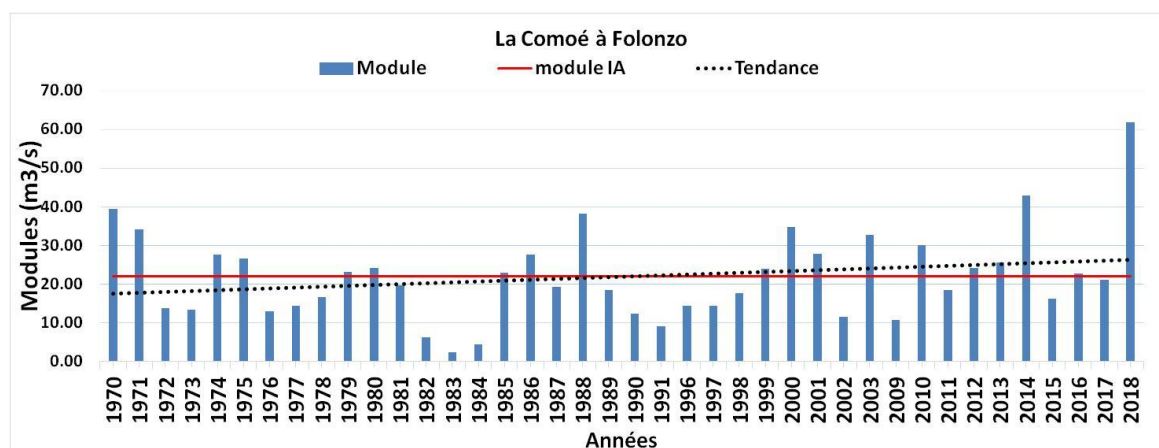


Figure 1.12: Evolution des modules de la Comoé à Folonzo de 1970 à 2018

Le module de 2018 est de 61,8 m³/s correspondant à un volume écoulé de 1947,8 millions de m³. Il est supérieur à celui de 2017 qui est de 21,1 m³/s (665,5 millions de m³) et au débit moyen Inter annuel (1970-2018) qui est de 21,9 m³/s (692,2 millions de m³) (Figure 1.12, Tableau 1-6).

La lame d'eau écoulée en 2018 est de 205,46 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 15,4 % calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1333,0 mm sur le bassin versant à la station.

Le coefficient d'écoulement interannuel (1970 à 2018) est de 6,6 % contre 7,7 % en 2018.

Tableau 1-6: Ecoulements à Folonzo

Station	S.B.V (km ²)	Nbre d'années de suivis	Débit m ³ /s			Volume écoulé (Mm ³)		
			2017	2018	MIA (1970- 2018)	2017	2018	MIA (1970- 2017)
Folonzo	9 480	47	21,1	61,8	21,9	665,5	1947,8	692,2

De 1970 à 2018, les modules ont varié entre 2,48 m³/s en 1983 et 61,8 m³/s en 2018. On observe une variabilité des modules interannuels avec une légère tendance à la hausse (Figure 1.12). La même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels (Figure 1.11).

Les indices des modules standardisés (Figure 1.13) font apparaître trois (03) périodes bien distinctes :

- une période humide de 1970 à 1971 ;
- une persistance de la sécheresse de 1972 à 1998 ;
- une période alternée à dominance humide de 1999 à 2018.

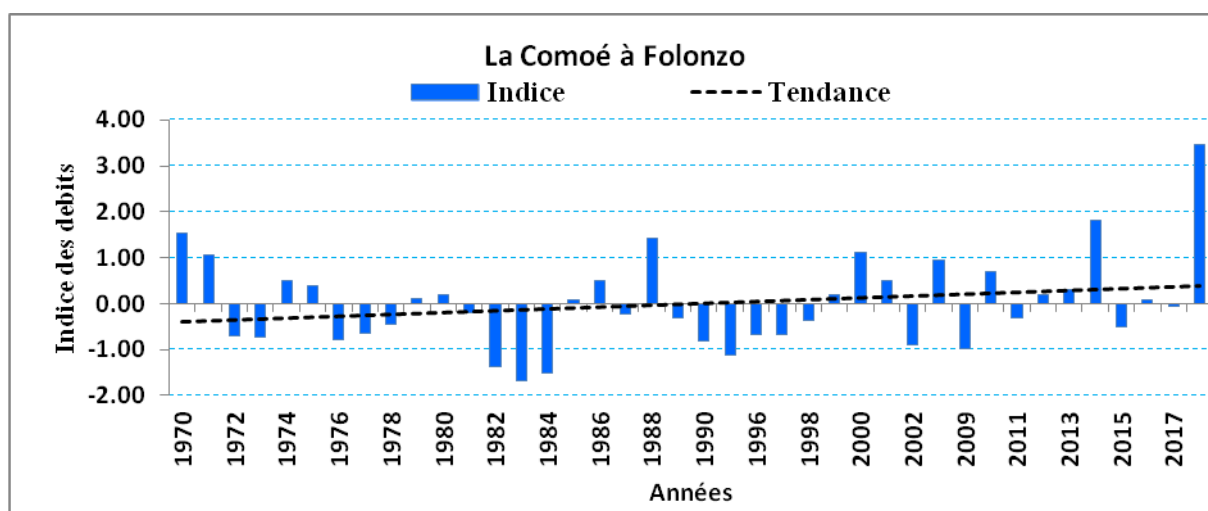


Figure 1.13: Indice des modules standardisés de la Comoé à Folonzo de 1970 à 2018

4.1.4. Situation du remplissage des retenues d'eau témoins

4.1.4.1. Le barrage de Lobi ou Bodadiougou

a) Historique

Le barrage est situé sur le Lobi à 7 km au Nord du village de Bodadiougou et est accessible par une piste en saison sèche mais inaccessible en saison pluvieuse. Ce barrage en terre d'un bassin versant de 120 km², de 17 km de long et d'une pente moyenne de 2,5 % a été réalisé en juin 1976 au compte de la Société Sucrière de la Comoé (SOSUCO). Sa capacité est de 6,057 millions de m³ pour une superficie du plan d'eau de 120 ha et une profondeur maximale de 14 m.

b) Analyse du remplissage

Le volume du barrage à la date du 01 janvier 2018 qui était de 2,669 millions de m³ a diminué jusqu'à un minimum de 249 mille m³ du 17 au 20 mai (Figure 1.14). Les premiers apports en 2018 ont été enregistrés le 21 mai comme en 2017 et le barrage n'a pas connu de déversement au cours de ses deux (02) années.

Au 31 décembre 2018 le volume était de 4,677 millions de m³, soit 77 % de sa capacité au Plan d'Eau Normal (PEN) contre 2,694 millions de m³, soit 44 % en 2017. La situation au 31 décembre 2018 est jugée excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date (Tableau 1-7).

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2018 est de 92 % contre 58 % en 2017.

La situation de 2018 est excédentaire de 2,05 millions de m³ par rapport à celle de 2017.

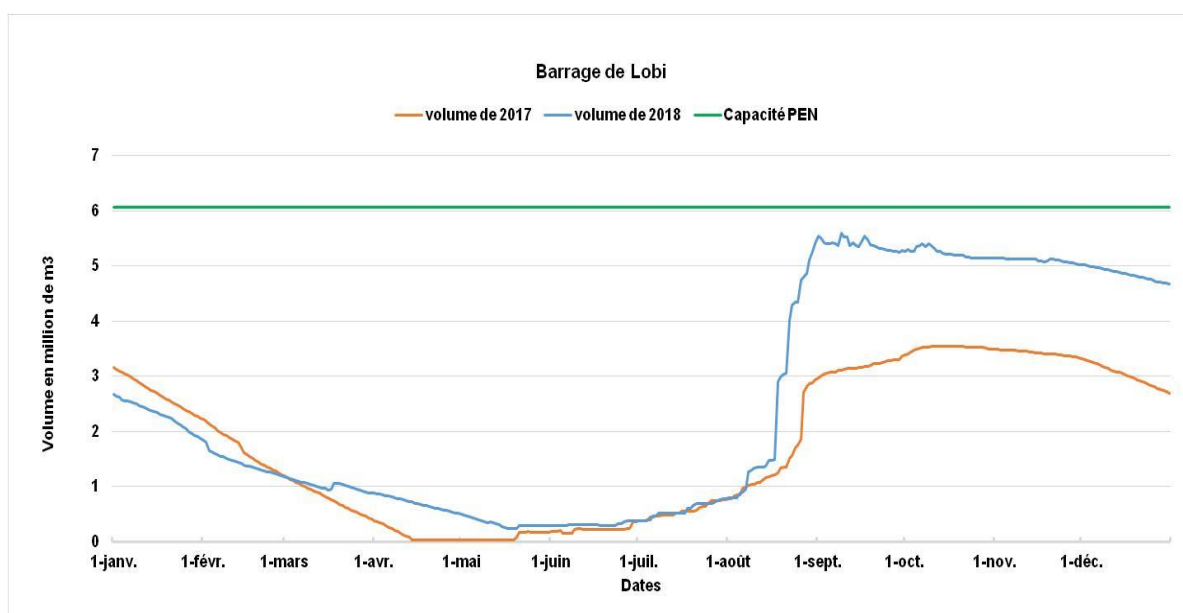


Figure 1.14: Situation de remplissage du barrage de la Bodiadougou en 2017 et 2018

Tableau 1-7: Volumes caractéristiques stockés du barrage de Bodiadougou en 2017 et 2018

	2017			2018			Δv 2018- 2017 (Mm ³)
	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage en %	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage (%)	
Situation au 1 ^{er} janvier	3,159	01/01/2017	52	2,669	01/01/2018	44	-0,49
Remplissage maximal	3,539	du 10 au 25/10/2017	58	5,589	du 09/09/2018	92	2,05
Remplissage minimal	0,037	du 14/04 au 19/05/2017	1	0,249	du 17 au 20/05/2018	4	0,212
Situation au 31 décembre	2,694	31/12/2017	44	4,677	31/12/2018	77	1,983
Nombres de jours de déversement	0			0			

De 2009 à 2018, les volumes maximaux enregistrés au barrage de Bodiadougou présentent une tendance à la hausse (Figure 1.15). Les volumes minimaux quant à eux sont à la baisse pour la même période. Le graphique ci-après (Figure 1.16 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) est une chronique des niveaux des plus basses eaux du barrage de Bodiadougou sur les dix dernières années. Ces niveaux ont varié entre 37 mille m³ en 2017 et 2,271 millions de m³ en 2014.

Les volumes minimaux ont une tendance à la baisse (Figure 1.15 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

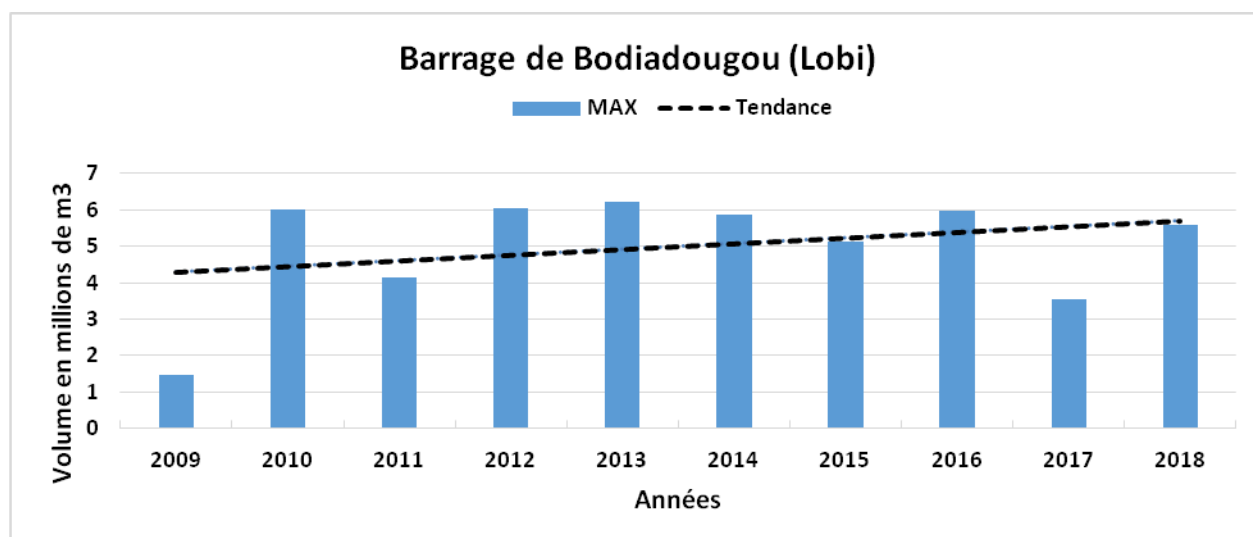


Figure 1.15 : Volumes maximaux au barrage de Bodiadougou de 2009 à 2018

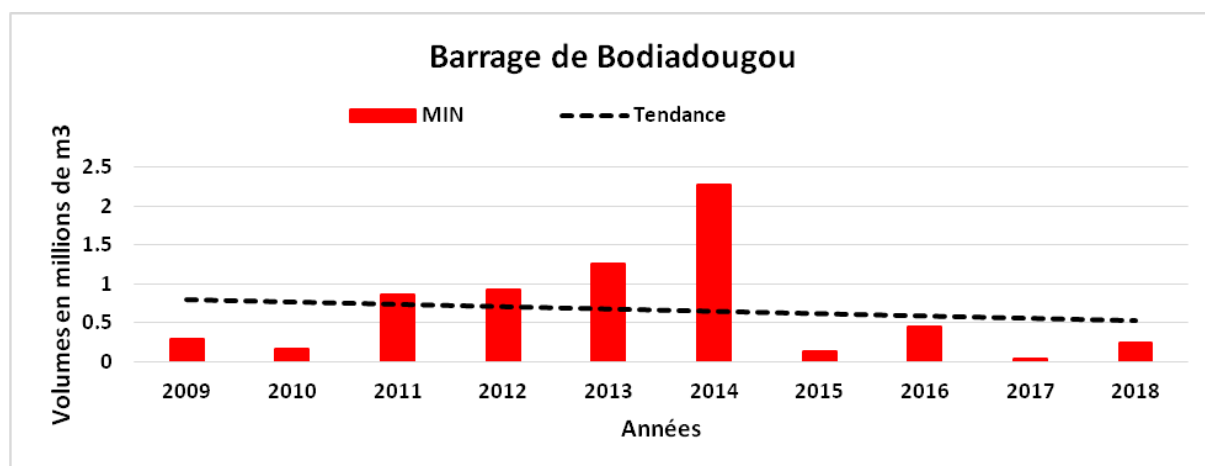


Figure 1.16: Volumes minimaux du barrage de Bodiadougou de 2009 à 2018

4.1.4.2. Le barrage de Moussodougou

a) Historique

Le barrage de Moussodougou a été réalisé en 1991 avec une capacité nominale de 37,793 millions de m³. La cote au plan d'eau normale est calée à l'altitude 454 m soit 2200 cm à l'échelle et le zéro de l'échelle à 432 m. L'eau est utilisée essentiellement pour : (i) irriguer les périmètres de la SOSUCO ; (ii) irriguer le périmètre rizicole de Karfiguéla ; (iii) alimenter la ville de Banfora en eau potable ; (iv) le maraîchage et la satisfaction du débit environnemental. Les observations datent de 1991.

b) Analyse du remplissage

Le 01 janvier 2018, le volume qui était de 20,968 millions de m³ a diminué jusqu'à un minimum de 3,389 millions de m³ le 23 juin (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Les premiers apports ont été enregistrés le 24 juin en 2018 et le 27 juin en 2017. Le barrage a déversé pendant 71 jours en 2018 tandis qu'en 2017 il n'a pas connu de déversement.

Au 31 décembre 2018 le volume était de 31,227 millions de m³, soit 82,6 % de sa capacité au PEN contre 21,102 millions de m³, soit 55,8 % en 2017. La situation au 31 décembre 2018 est jugée excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date (Tableau 1-8).

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2018 est de 106,9 % contre 79,8 % en 2017.

La situation de 2018 est excédentaire de 10,231 millions de m³ par rapport à celle de 2017.

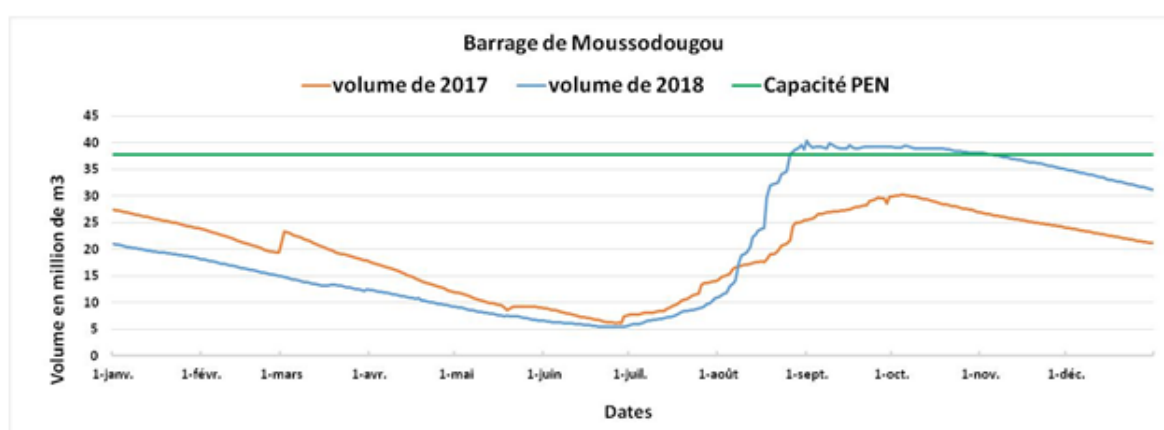


Figure 1.17: Situation de remplissage du barrage de Moussodougou en 2017 et 2018

Tableau 1-8 : Volumes caractéristiques stockés du barrage de Moussodougou entre 2017 et 2018

	2017			2018			Δv 2018- 2017 (Mm ³)
	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage en %	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage (%)	
Situation au 1^{er} janvier	27,376	01/01/2017	72,4	20,968	01/01/2018	55,5	-6,408
Remplissage maximal	30,167	04 au 05/10/2017	79,8	40,398	01/09/2018	106,9	10,231
Remplissage minimal	6,099	26/06/2017	16,1	5,389	23/06/2018	14,3	-0,71
Situation au 31 décembre	21,102	31/12/2017	55,8	31,227	31/12/2018	82,6	10,125
Nombres de jours de déversement	0			71			

La Figure 1.18 présente une chronique des volumes maximaux de 2009 à 2018. La tendance des volumes maximaux sur les 10 dernières années est légèrement à la hausse.

Le graphique ci-après (Figure 1.19) est une chronique des volumes minimaux du barrage de Moussodougou sur les dix dernières années. Ces volumes ont varié entre 3,715 Millions de m³ en 2012 et 8,829 millions de m³ en 2016. La tendance des volumes minimaux est à la baisse.

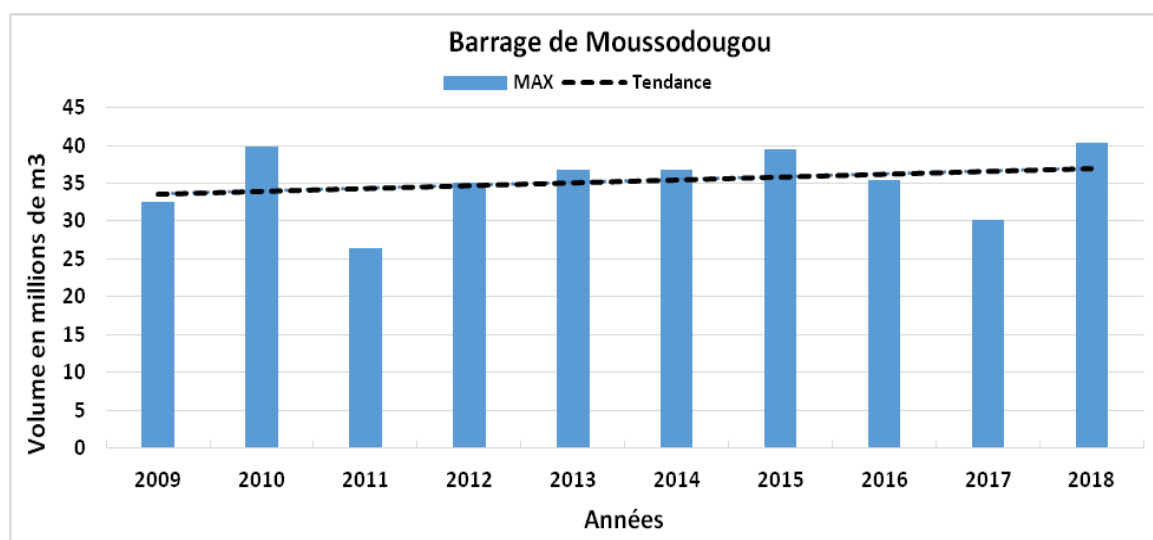


Figure 1.18: Volumes maximaux au barrage de Moussodougou de 2009 à 2018

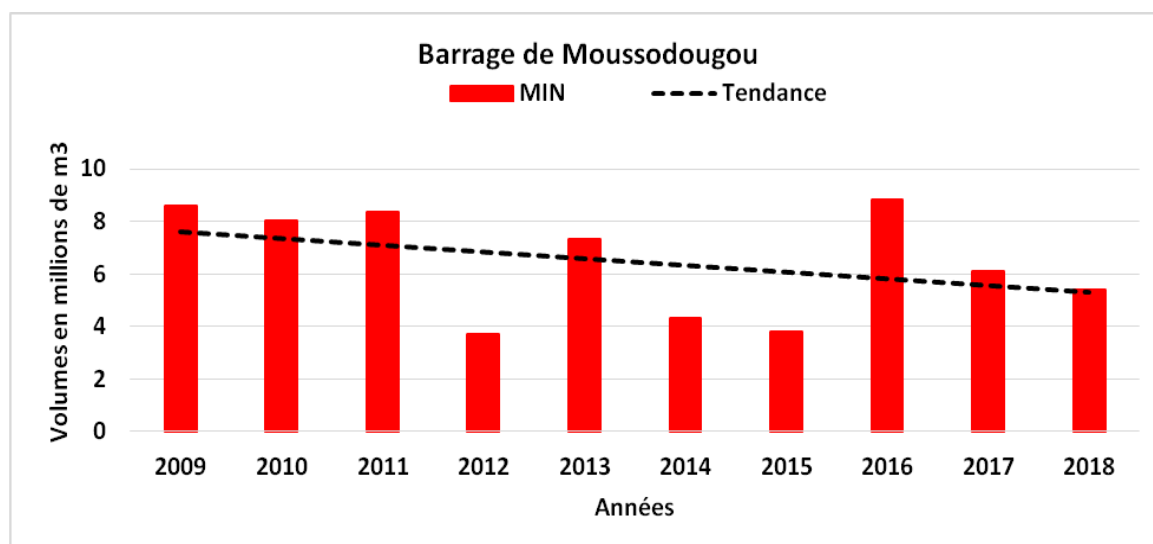


Figure 1.19: Volumes minimaux au barrage de Moussodougou de 2009 à 2018

4.1.4.3. Le barrage de Toussiana

a) Historique

D'un bassin versant de 130 km², le barrage de Toussiana a été réalisé par la SOSUCO sur le Yannon en 1982 pour l'irrigation du périmètre de la canne à sucre. Il a une capacité de 6,10 millions de m³. Le suivi date de 1982 et depuis les niveaux d'eau sont relevés par un observateur gardien du barrage au moins une fois par jour.

b) Analyse du remplissage

Le volume au 01 janvier 2018 était de 1,29 million de m³.

Le volume minimal enregistré dans ce barrage n'est pas connu car en dessous de 200 milles m³, il n'y a plus de lecture d'échelle. En effet, à partir de ce volume, l'eau n'atteint plus le premier élément limnimétrique, mais on l'estime à 200 milles m³ qui est également le volume minimal à partir duquel l'irrigation des périmètres irrigués de la canne à sucre par ce barrage est suspendue.

En 2017, le barrage n'a pas déversé par contre en 2018 les déversements ont été observés du 17 septembre au 10 décembre (Figure 1.20, Tableau 1-9)

Au 31 décembre 2018, le volume était de 5,99 millions de m³, soit 98,1 % de sa capacité au PEN contre 1,30 millions de m³, soit 21,3 % en 2017. La situation au 31 décembre 2018 est jugée excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date (Figure 1.20).

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2018 est de 101,1 % contre 68,2 % en 2017.

La situation de 2018 est excédentaire de 2,01 millions de m³ par rapport à celle de 2017.

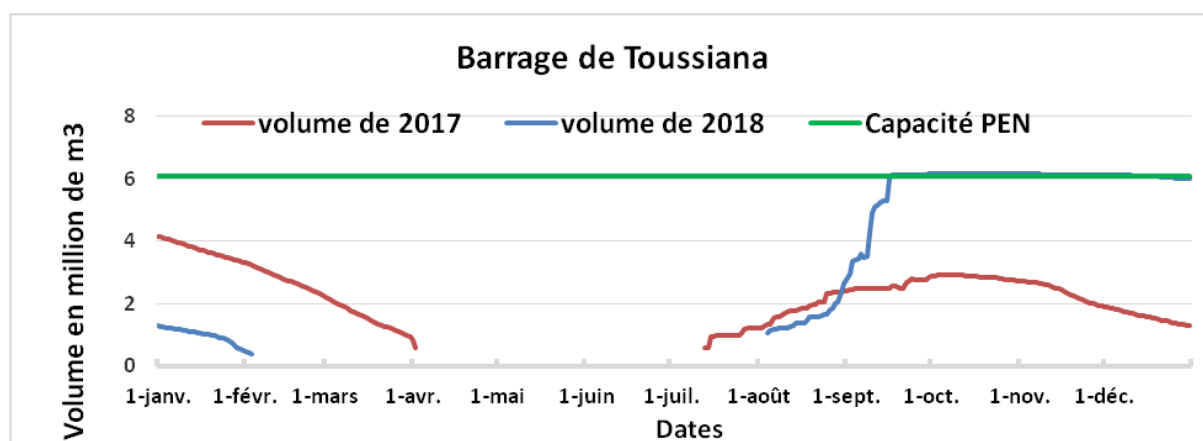


Figure 1.20 : Situation de remplissage du barrage de Toussiana en 2017 et 2018

Tableau 1-9: Volumes caractéristiques stockés du barrage de Toussiana entre 2017 et 2018

	2017			2018			Δv 2017- 2018 (Mm ³)
	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage en %	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage (%)	
Situation au 1er janvier	4,16	01/01/2017	68,2	1,29	01/01/2018	21,2	-2,87
Remplissage maximal	4,16	01/01/2017	68,2	6,17	09/10/2018	101,1	2,01
Remplissage minimal	-	-	-	-	-	-	-
Situation au 31 décembre	1,30	31/12/2017	21,3	5,99	31/12/2018	98,1	4,69
Nombres de jours de déversement	0			85			

La Figure 1.21 présente une chronique des volumes maximaux de 2009 à 2018. La tendance des volumes maximaux sur les 10 dernières années est à la hausse.

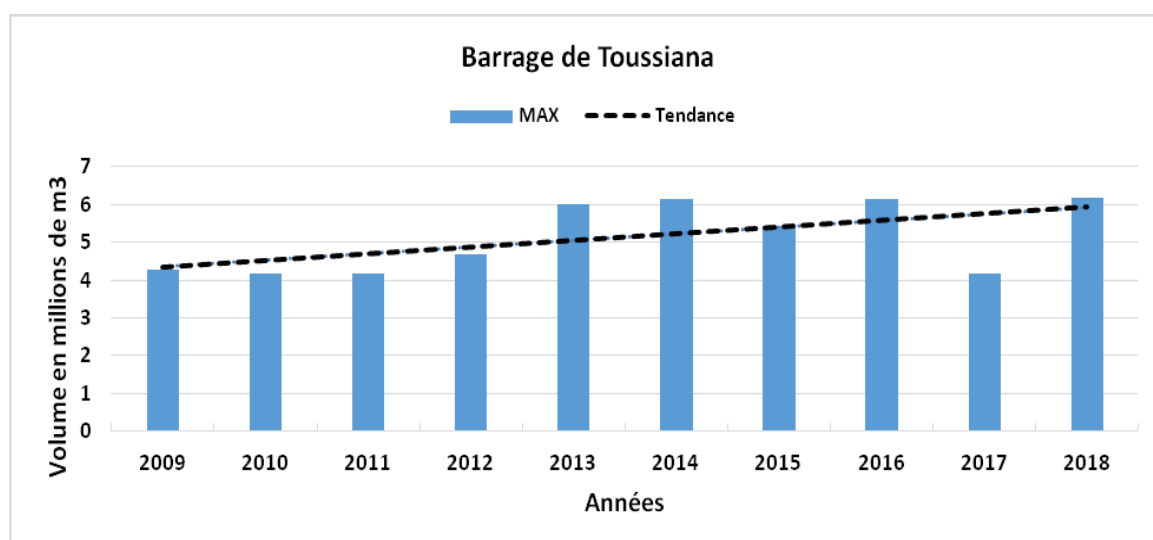


Figure 1.21: Volumes maximaux du barrage de Toussiana de 2009 à 2018

4.1.4.4. Le barrage de Douna

a) Historique

D'un bassin versant de 819 km², le barrage de Douna a été réalisé en 1987 sur la Léraba Orientale, dans le but d'irriguer 1500 ha toutes cultures confondues. Il a une capacité de 50 millions de m³. La première exploitation a été faite par l'ONBAH à travers le projet FED (Fonds Européen de Développement) Douna qui a pris fin en décembre 1993. Les relevés de niveau d'eau datent de 1989 mais ont été interrompus de décembre 1993 à juillet 1995, date à laquelle la DRH/HB a procédé au recrutement d'un observateur d'échelle.

Dans le cadre du programme Millenium Chalenge Account Burkina Faso (MCA-BF), un enregistreur numérique composé d'un capteur à pression OTT CBS et d'un enregistreur DuoSens a été installé en avril 2013.

b) Analyse du remplissage

Le 01 janvier 2018, le volume qui était de 24,196 millions de m³ a diminué jusqu'à un minimum de 14,32 millions de m³ le 10 mai. Les premiers apports ont été enregistrés le 11 mai en 2018. En 2017 et 2018, le barrage n'a pas connu de déversement (Figure 1.20).

Au 31 décembre 2018 le volume était de 30,77 millions de m³, soit 61,5 % de sa capacité au PEN contre 26,26 millions de m³, soit 52,5 % en 2017. La situation au 31 décembre 2018 est jugée excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date (Tableau 1-10).

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2018 est de 86 % contre 78,2% en 2017.

La situation de 2018 est excédentaire de 3,900 millions de m³ par rapport à celle de 2017.

Les volumes maximaux et minimaux de la période de 2009 à 2016 présentent des lacunes. Aussi il n'a pas été possible d'élaborer les graphiques y afférents

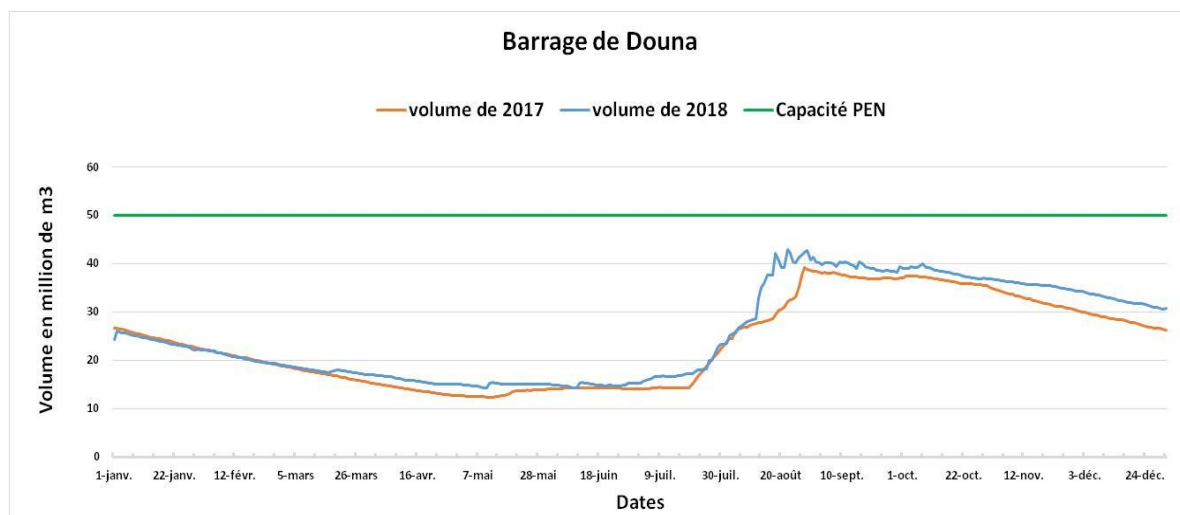


Figure 1.22 : Situation de remplissage du barrage de Douna en 2017 et 2018

Tableau 1-10: Volumes caractéristiques stockés du barrage de Douna en 2017 et 2018

	2017			2018			Δv 2018- 2017 (Mm ³)
	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage en %	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage (%)	
Situation au 1^{er} janvier	26,692	01/01/2017	53,4	24,196	01/01/2018	48,4	-2,496
Remplissage maximal	39,111	28/08/2017	78,2	43,01	22/08/2018	86,0	3,8995
Remplissage minimal	12,349	10/05/2017	24,7	14,32	10/05/2018	28,6	1,9708
Situation au 31 décembre	26,26	31/12/2017	52,5	30,77	31/12/2018	61,5	4,51
Nombres de jours de déversement	0			0			

4.2 Bassin du Mouhoun

4.2.1. Pluviométrie

Le gradient pluviométrique nord-sud divise le bassin du Mouhoun en trois zones climatiques :

- Climat soudanien avec une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 900 mm et une saison de pluies de 6 à 7 mois. Il couvre le groupement des sous-bassins du Mouhoun supérieur et du Mouhoun inférieur.
- Climat soudano sahélien avec une pluviométrie comprise entre 600 et 900 mm et une saison de pluies de 4 à 5 mois. Il concerne la zone du Mouhoun moyen.
- Climat sahélien avec une pluviométrie inférieure à 600 mm et une saison de pluies de 3 à 4 mois dans la partie nord du bassin du Sourou.

Les températures moyennes annuelles sont croissantes du sud au nord du bassin (27,2 °C à Bobo-Dioulasso ; 28,7 °C à Dédougou) et restent inférieures à 30 °C.

Pour l'analyse de la pluviométrie sur le bassin, quatre stations météorologiques synoptiques localisées sur le bassin ont été considérées : Bobo-Dioulasso, Dédougou, Boromo et Gaoua.

L'évolution des pluies annuelles est marquée par une baisse depuis les années 1955 (Figure 1.24). Sur la période 1955-2018 les cumuls pluviométriques ont varié entre 693,7 mm en 1983 et 1275,1 mm en 1955. La moyenne interannuelle de la période 1955-2018 est de 964,0 mm. On note une légère tendance à la baisse marquée par une période plus humide entre 1955 et 1971, ainsi qu'une légère recrudescence des pluies depuis 2006.

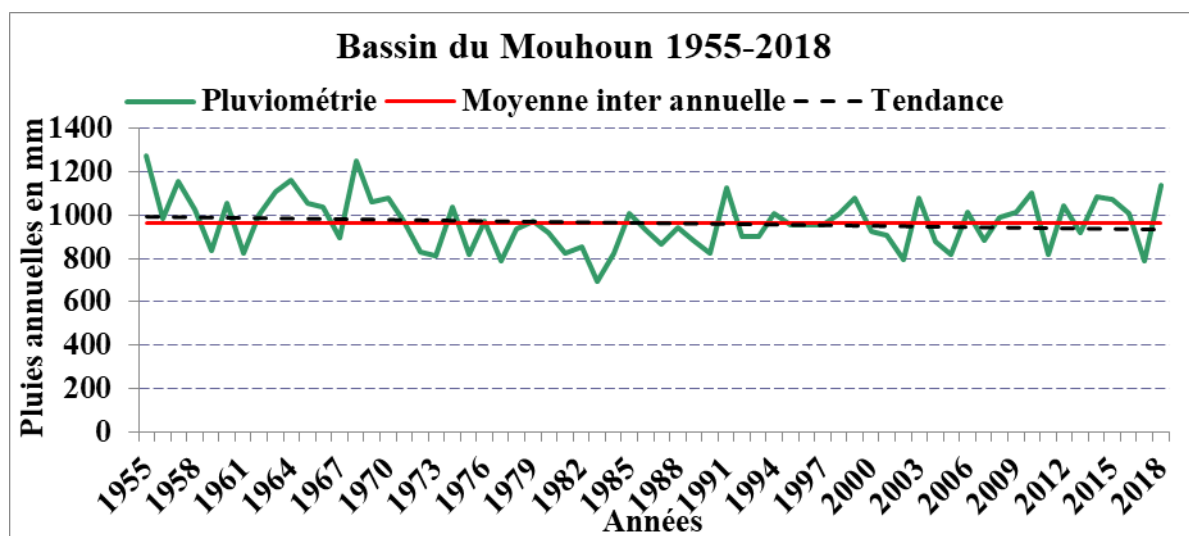


Figure 1.23: Evolution des cumuls pluviométriques annuels du bassin du Mouhoun

Le indices des pluies annuelles standardisées (Figure 1.24) font apparaitre trois (3) périodes bien distinctes :

- une période humide de 1955 à 1971 ;
- une persistance de la sécheresse de 1972 à 1990 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches à dominance humide de 1991 à 2018.

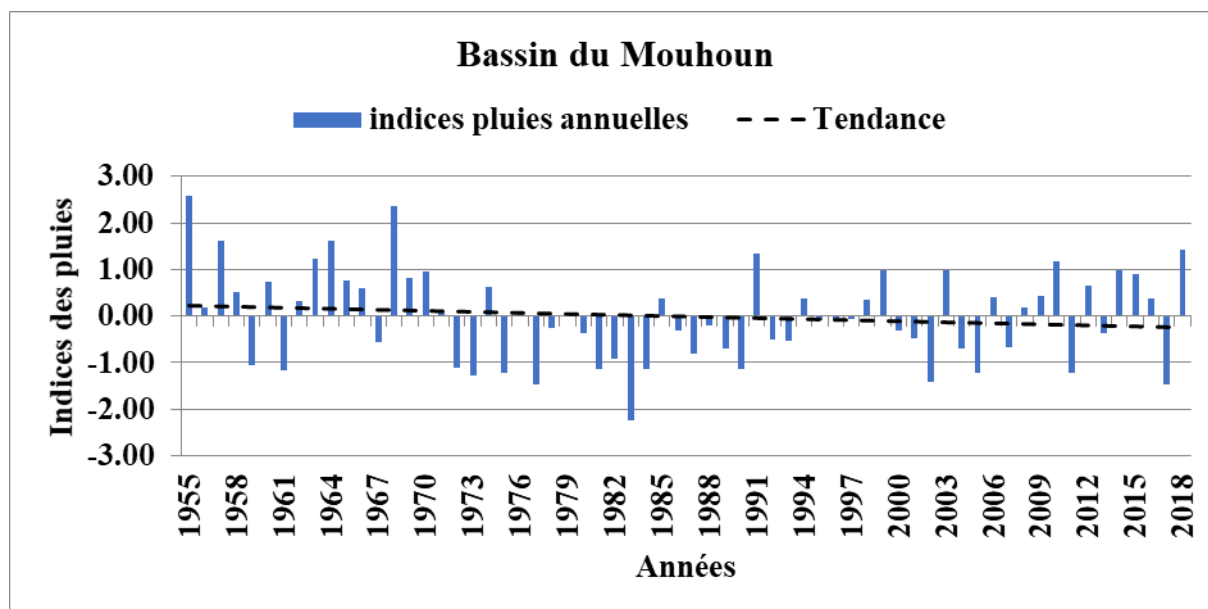


Figure 1.24: Indices des pluies annuelles standardisées sur le bassin du Mouhoun

4.2.2. Présentation du réseau Hydrométrique du Bassin

Le suivi hydrométrique est réalisé à partir d'un réseau de 25 stations dont 22 à débit et 03 à volume.

Pour les besoins de la présente publication, quatre (4) stations ont été retenues (Figure 1.25) :

- trois (3) stations à débit : Samendeni, Boromo et Dapola ;
- une (1) station à volume : Sourou à Yaran.

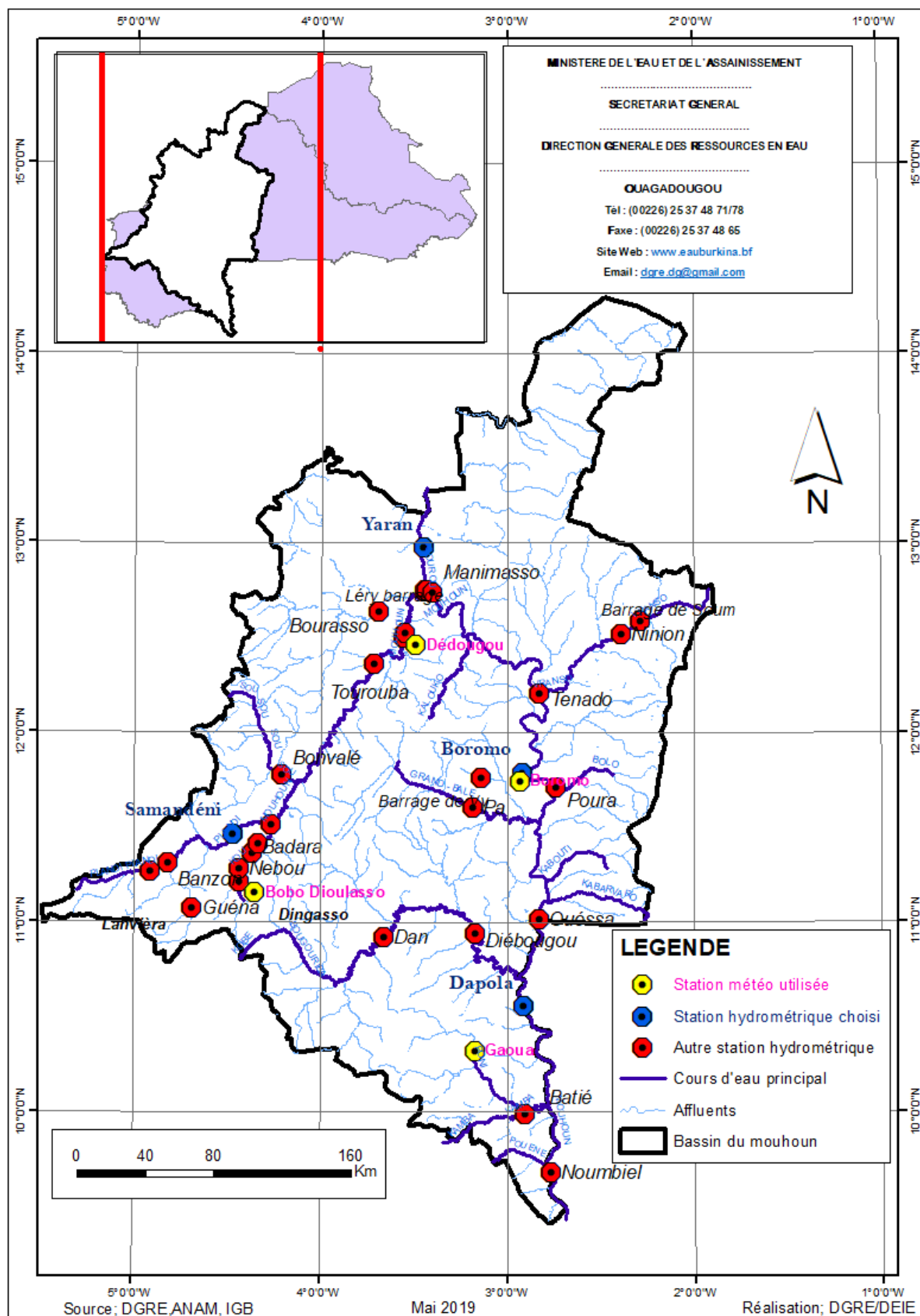


Figure 1.25: Carte du réseau hydrométrique du bassin versant du Mouhoun

4.2.3. Situation des écoulements dans le bassin du Mouhoun

4.2.3.1. Le Mouhoun à Samendeni

a) Caractéristiques

Code IRD	1202700232
Coordonnées géographiques	Latitude 11° 27'48.427''N Longitude 04° 27'42.85'' W
Repère	Chaussée du Pont côté Bobo-Dioulasso
Superficie du Bassin versant	4580 km ²
Date d'installation	24 Mars 1955
Zéro de l'échelle	9,644 m sous le repère (07/03/85) Altitude : 287,00 m environ
Equipement	Limnimètres de 9 éléments, un élément négatif installé en 1981, E 0-1 et E 1 à 6 sur pilier rive gauche, E 6 à 8 sur culée rive gauche, Plate-forme de rassemblement des données PCD SUTRON à télétransmission satellitaire METEOSAT

b) Historique

En 1955, la station hydrométrique était constituée d'une batterie d'échelles limnimétriques de 08 éléments installés en rive droite. Le 19 Avril 1969 un limnigraphe a été mis en fonctionnement. Le 18 avril 1970, le premier et le dernier élément ont été déplacés en rive gauche et calés au même zéro. Les débits d'étiages sont influencés par les prélèvements en amont pour l'irrigation du périmètre rizicole de Banzon. Les 20 et 21 mai 1987, la station a été équipée d'une plate-forme de rassemblement des données (PRD) à télétransmission satellitaire. Ce dispositif a été installé à la place du limnigraphe OTT X et comprend un limnigraphe à flotteur de réduction 1/20 avec une balise ARGOS permettant la transmission par satellite des données recueillies, l'énergie étant fournie par un panneau solaire. Depuis 1994, ce système de télétransmission satellitaire n'est plus fonctionnel.

Du 22/06 au 26/06/2015 une PCD (Plateforme de Collecte de Données) SUTRON a été installée avec l'appui de l'Autorité du Bassin de la Volta (ABV). Cette PCD est un enregistreur automatique à télétransmission satellitaire METEOSAT.

c) Jaugeages et étalonnage

De 1969 à 1981, on compte 83 jaugeages qui ont permis de tracer trois courbes d'étalonnage successives. La dernière, applicable à partir d'octobre 1974, rectifie la courbe dans les basses eaux inférieures à 1,30 m et au-dessus de 5,90 m ($100 \text{ m}^3/\text{s}$) où commencent les débordements avec des débits de crue mal connus. En 1983, sept jaugeages ont été effectués et la courbe est révisée le 31 janvier ; elle est utilisée pour traduire les débits de 1980, 1981 et 1982. A la suite des étiages sévère de 1983 et 1984 une nouvelle révision a été nécessaire pour prendre en compte les écoulements en dessous du zéro de l'échelle hydrométrique. Elle est utilisée pour traiter les données des années 1983 à 1986.

Une révision des étalonnages des stations du Mouhoun intervenue entre novembre et décembre 1995 a conduit à l'établissement d'une seule courbe de tarage valable du 01/01/1955 jusqu'à nouvel ordre et définie entre -35 cm et 650 cm.

De 1995 à 2018 le Service Hydrologique National (SHN) a effectué plus de 50 jaugeages entre les cotes -32 cm et 543 cm.

d) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Samendeni (Figure 1.26). En 2018, les apports ont connu une hausse à partir du 11 Juin. Par la suite on a enregistré une crue et le maximum journalier atteint est de $126 \text{ m}^3/\text{s}$ le 14 Septembre. A partir de cette date on a observé une décrue qui va jusqu'à un minimum journalier de $1,62 \text{ m}^3/\text{s}$ le 18 Décembre.

Comparé au maximum journalier de l'année précédente qui est de $35,0 \text{ m}^3/\text{s}$, celui de 2018 est très excédentaire. Pour ce qui concerne les débits minimaux on note également un excédent de $1,60 \text{ m}^3/\text{s}$. Le module de 2018 est de $13,7 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondant à un volume écoulé de 432 millions de m^3 (Figure 1.26). Il est strictement supérieur à celui de 2017 qui est de $4,14 \text{ m}^3/\text{s}$ (130,51 millions de m^3) et à la moyenne inter annuelle 1955-2018 qui est de $14,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (466,73 millions de m^3). Cette hausse caractéristique s'explique par la bonne pluviométrie observée en 2018.

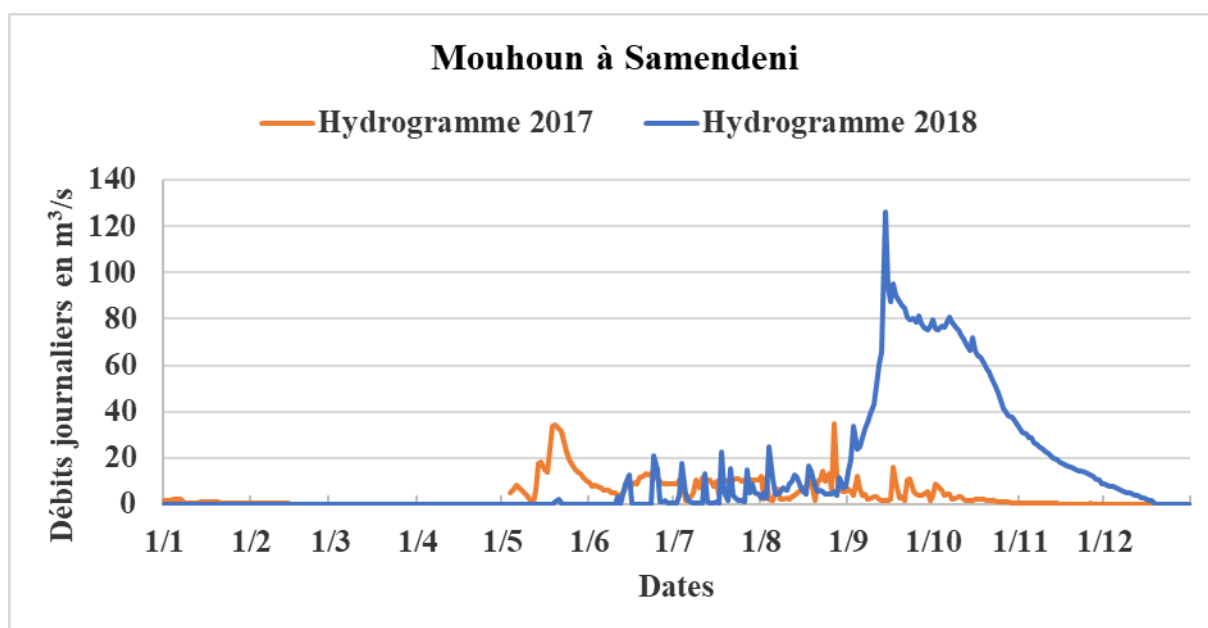


Figure 1.26: Hydrogrammes du Mouhoun à Samendeni 2017 et 2018

La lame d'eau écoulée en 2018 est de 94,3 mm pour un coefficient d'écoulement (K_e) de 7,2 % calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1315,6 mm sur le bassin versant de la station. La lame d'eau écoulée en 2017 est de 28,5 mm avec une pluviométrie annuelle de 747,4 mm. Le coefficient d'écoulement calculé n'a pas de signification hydrologique compte tenu de la présence du barrage de Samendeni en amont.

Les coefficients d'écoulement de 2017 et de la moyenne interannuelle (MIA) 1955-2018 sont respectivement de 3,81 % et 9,70 %.

L'évolution des pluies annuelles et le module interannuel à la station de Samendeni sont observables sur la figure suivante (Figure 1.27).

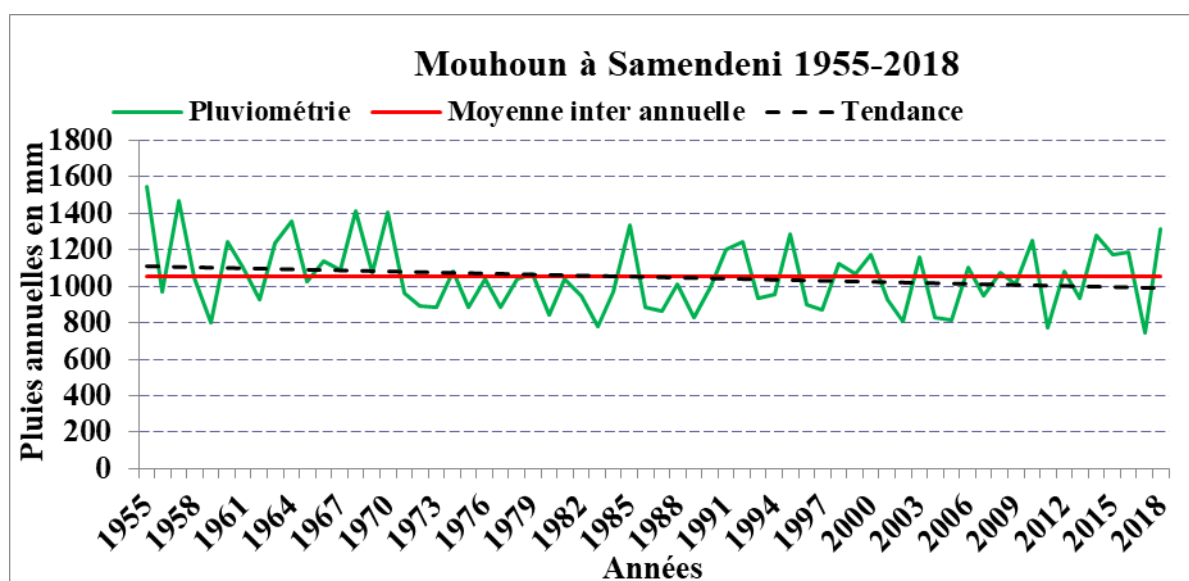


Figure 1.27: Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Mouhoun à Samendeni (1955-2018)

Le module de 2018 est de 13,7 m³/s correspondant à un volume écoulé de 432,04 millions de m³. Il est supérieur à celui de 2017 qui est de 4,14 m³/s soit 130,51 millions de m³ et à la moyenne interannuelle (MIA) 1955-2018 qui est de 14,8 m³/s équivalent à un volume de 466,73 millions de m³ (Tableau 1-11)

Tableau 1-11: Ecoulement à la station de Samendeni

Station	S.B.V (km ²)	Nbre d'années de suivi	Débit m ³ /s			Volume écoulé (Mm ³)		
			2017	2018	MIA (1955-2018)	2017	2018	MIA (1955-2018)
Samendeni	4580	64	4,14	13,7	14,8	130,51	432,04	466,73

Pour les écoulements observés à la station hydrométrique, les modules annuel et interannuel sont représentés sur la Figure 1.28.

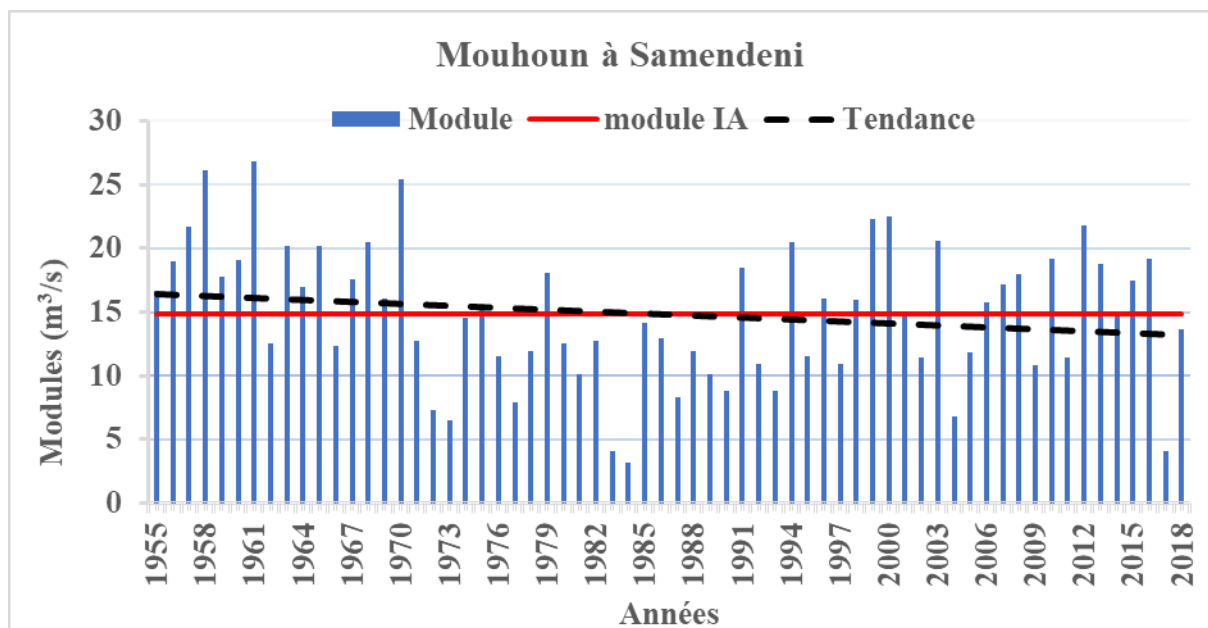


Figure 1.28: Evolution des modules du Mouhoun à Samendeni (1955-2018)

De 1955 à 2018, les modules ont varié entre 3,2 m³/s en 1984 et 26,8 m³/s en 1961. On observe sur la même période une légère tendance à la baisse des modules. La même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels.

Les indices des modules standardisés (Figure 1.29) font apparaître trois (03) périodes bien distinctes :

- une période humide de 1955 à 1970 ;
- une persistance de la sécheresse de 1971 à 1993 ;
- une alternance d'années humides et sèches à dominance humide de 1994 à 2018.

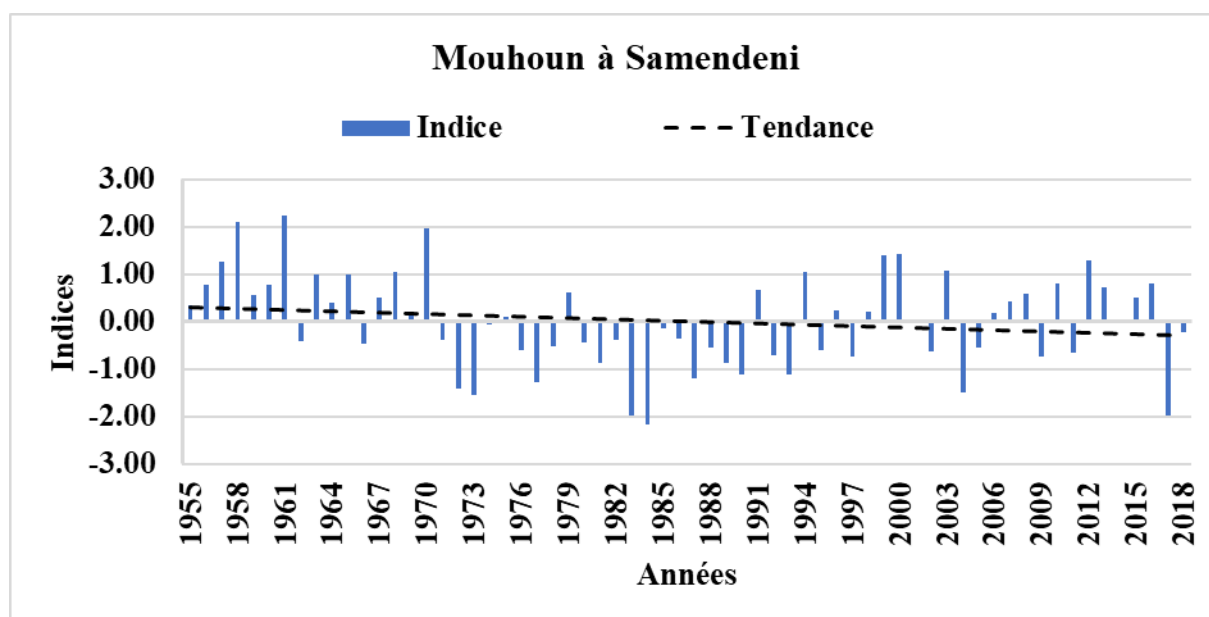


Figure 1.29: Indice des modules standardisés du Mouhoun à Samendeni

4.2.3.2. Le Mouhoun à Boromo

a) Caractéristiques

Code IRD (ORSTOM)	1202700208
Coordonnées géographiques	Latitude 11°46'50,1"N – Longitude 02°34'48,0"W
Bassin versant	37000 km ² (sans le bassin du Sourou)
Date d'installation	28 mars 1955
Équipement	Limnimètre composé de E 0-1 sur IPN, E 1 à 4 et E 4 à 9 sur les piliers du pont. Enregistreur numérique Thalimède (11 avril 2013) couplé au Limnigraphe à tambour horizontal, rotation mensuelle, réduction 1/10
Repère	IGN : rivet à l'altitude 251,459 m sur la culée rive droite du pont.
Zéro de l'échelle	13,48 m sous le repère. Altitude : 237,98 m

b) Historique

La première batterie d'échelles (1-9 m) installée en 1955 au pont de la route Ouagadougou-Bobo Dioulasso sur le Mouhoun n'a pratiquement pas été modifiée depuis cette installation. Elle a été complétée en 1973 par un élément de basses eaux E 0-1. Un limnigraphe a été installé en mai 1976 sur une gaine PVC de 14 mètres de hauteur. En 1982, toute la batterie a été remontée de 3,00 cm après un nivellement de contrôle. Le fond du puits du limnigraphe a été abaissé et relié au lit mineur d'étiage par une conduite PVC.

Jusqu'en 1976, les débits d'étiage étaient influencés par les prélèvements des hauts bassins (Banzon, Vallée du Kou). De 1976 à juillet 1984, l'écoulement en étiage est influencé par les lâchers aux vannes de Léry. À partir du 28 juillet 1984 (mise en eau du canal du Mouhoun-Sourou), les débits sont influencés en permanence par le jeu de réserve dans le Sourou.

L'élément E 0-1 a été arraché au cours du mois de mars 1987.

Le 11 avril 2013, un module angulaire OTT THALIMEDES a été installé et couplé avec le limnigraphe OTTX dans le cadre du programme Millenium Chalenge Account Burkina Faso

(MCA-BF). La construction du nouveau pont en 2017 a perturbé les lectures (lacunes) au niveau de la station hydrométrique.

c) Jaugeages et étalonnages

De 1955 à 1981 on compte 90 jaugeages qui présentent peu de dispersion. La première courbe d'étalonnage a été utilisée de 1955 à 1980.

Le plus fort débit jaugé est de $151 \text{ m}^3/\text{s}$ pour une hauteur à l'échelle de 6,62 m le 25 septembre 1956. Les plus hautes eaux observées ont été enregistrées les 14 et 15 septembre 1962 à 7,94 m.

A partir de 1980 une tendance vers un léger déplacement de la courbe s'est manifestée et s'est confirmée en 1981. Une nouvelle courbe a été adoptée à partir de 1981. Elle donne des débits de 20% inférieurs à la précédente. Onze (11) jaugeages ont permis de maintenir cette courbe en 1983.

A la suite de l'étiage 1984-1985, un nouveau barème (N° 3) a été établi ; c'est le barème N° 1 (1985) modifié pour $H < 120 \text{ cm}$. Elle est valable à compter du 01 juillet 1984.

Douze (12) jaugeages ont été réalisés en 1985 et dix (10) en 1986.

De 1985 à 2018, 70 jaugeages ont été effectués. Le plus fort débit jaugé est de $328 \text{ m}^3/\text{s}$ pour une hauteur à l'échelle de 899 cm le 24/ 08/1999.

d) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Boromo (Figure 1.30). La période d'étiage s'étale du 1er janvier au 02 juin 2018 avec un débit moyen de $69,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

En 2018 on situe le début des apports à partir du 25 juin . Les écoulements ont suivi une hausse continue pour atteindre un maximum journalier de $243 \text{ m}^3/\text{s}$ les 16 et 17 Septembre . A partir de cette date, on a observé une décrue dont le minimum journalier de $68,8 \text{ m}^3/\text{s}$ est atteint le 31 décembre.

Le maximum journalier de 2018 excède celui de 2017 de $129 \text{ m}^3/\text{s}$.

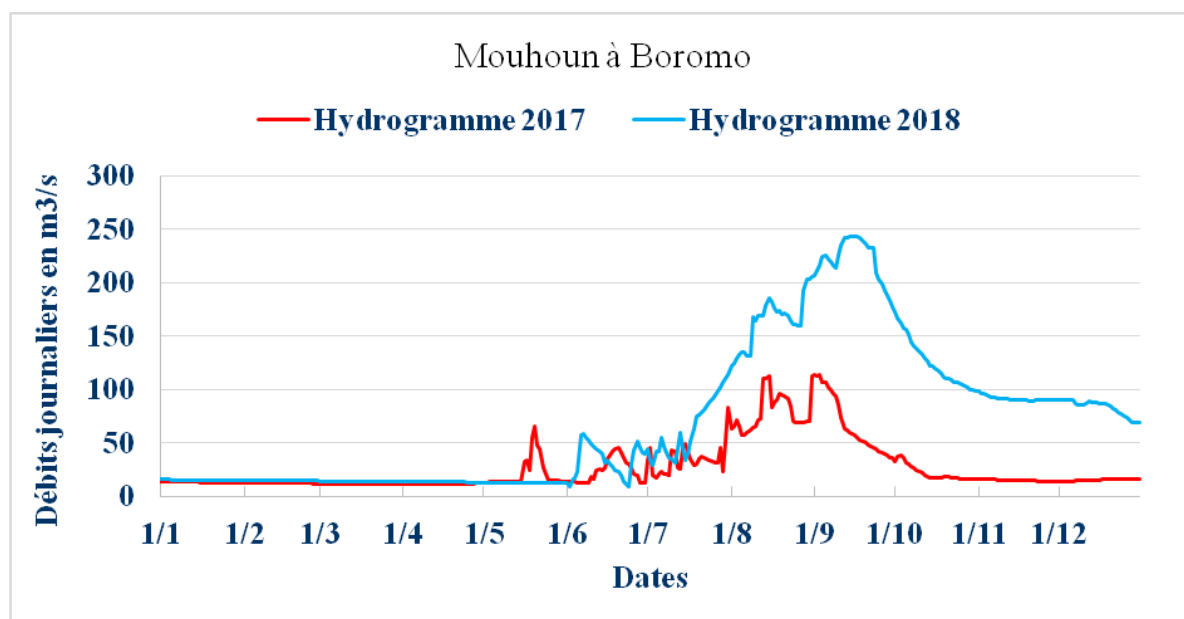


Figure 1.30: Hydrogrammes 2017 et 2018 du Mouhoun à Boromo

La lame d'eau écoulée en 2018 est de 58,9 mm pour un coefficient d'écoulement (K_e) de 5,61 % calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1050,1 mm sur le bassin versant de la station tandis que la lame écoulée de 2017 est de 23,2 mm.

Les coefficients d'écoulement de 2017 et de la moyenne interannuelle 1955-2018 sont respectivement de 3,10 % et 3,26 %.

L'évolution des pluies annuelles et la pluie moyenne interannuelle à la station de Boromo sont représentées sur la Figure 1.31.

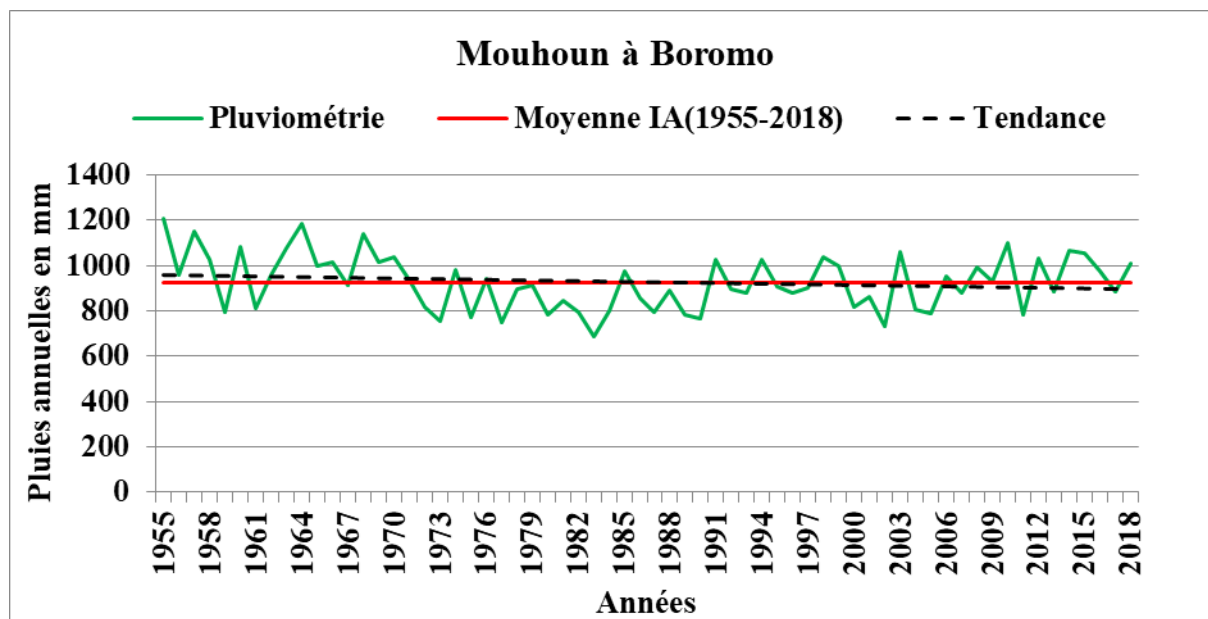


Figure 1.31: Evolution des pluies sur le bassin du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2018

Le module de 2018 est de $69,1 \text{ m}^3/\text{s}$ et correspond à un volume écoulé de 2179,14 millions de m^3 . Ce module est supérieur à celui de 2017 qui est de $27,2 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un volume écoulé de 857,78 millions de m^3 . Il est supérieur à celui de la moyenne interannuelle 1955-2018 qui est de $35,3 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un volume écoulé de 1113,22 millions de m^3 (Figure 1.32).

Tableau 1-12: Ecoulement à la station de Boromo

Station	S.B.V (km ²)	Nbre d'années de suivi	Débit m^3/s			Volume écoulé (Mm ³)		
			2017	2018	MIA (1955-2018)	2017	2018	MIA (1955-2018)
Boromo	37000	64	27,2	69,1	35,3	857,78	2179,14	1113,22

Pour les écoulements observés à la station hydrométrique, l'évolution des modules, la tendance et le module interannuel sont représentés sur la Figure 1.32.

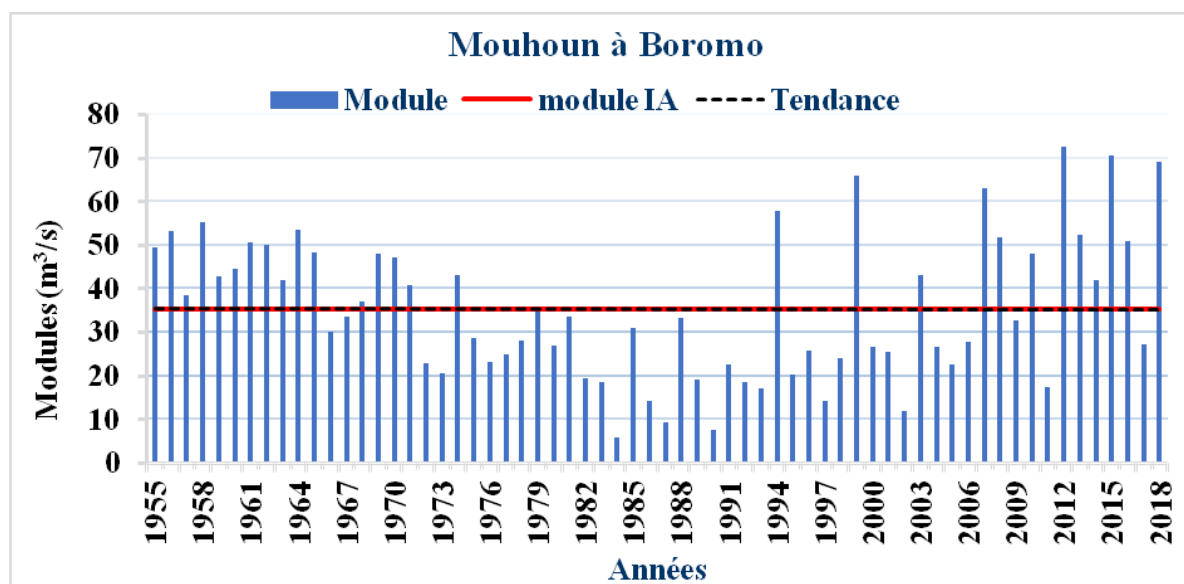


Figure 1.32: Evolution des modules du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2018

De 1955 à 2018, les modules ont varié entre 5,71 m³/s en 1984 et 72,7 m³/s en 2012. On observe sur la même période une constance des modules tandis qu' au niveau des cumuls pluviométriques annuels, la tendance observée est légèrement à la baisse.

Les indices des modules standardisés (Figure 1.33) font apparaître 03 périodes bien distinctes :

- une période humide de 1955 à 1971 ;
- une persistance de la sécheresse de 1972 à 2006 ;
- un retour à une période humide de 2007 à 2018 marquée par trois années sèches 2009, 2011 et 2017.

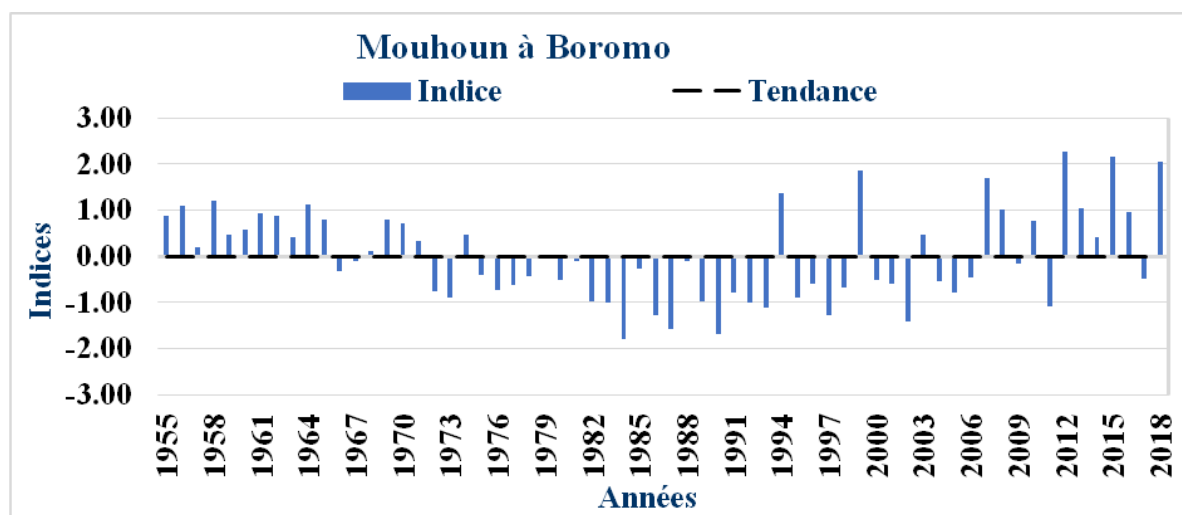


Figure 1.33: Indices des modules standardisés du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2018

4.2.3.3. Le Mouhoun à Dapola

a) Caractéristique

Code IRD	120270 0211
Coordonnées géographiques	Latitude 10°33'39,1''N – Longitude 02°54'45,0" W
Bassin versant	67000 km ² (sans le bassin de Sourou)
Date d'installation	1956.
Équipement	Limnimètre composé de 11 éléments métriques sur 7 supports IPN de 0 à 11 m. Élément négatif installé le 16/02/1981. Nouvelle batterie de 0 à 4 m installée le 16/04/1985 sur la gaine du limnigraphe. Limnigraphe OTT X installé le 16/02/1985 a été noyé et n'a pas été réhabilité. Enregistreur numérique à pression CBS/DuoSens installé le 24/04/2013
Repère	Borne SH
Zéro de l'échelle	11,443 m sous le repère. Altitude : environ 228 m. Nouvelle borne SH (janvier 2013) avec Zo=11,389 m

b) Historique

La station a été créée en juillet 1956 par le Service de l'Hydraulique et placée en rive droite du Mouhoun au bout de la piste TIANKOURA-NAKO-DAPOLA. Elle est voisine de la station Ghanéenne de LAWRA en rive gauche. Un élément négatif a été installé le 16/02/1981.

En avril 1985, l'équipement a été complété par un limnigraphe installé au pied d'un arbre à 50 m environ de l'élément négatif, en rive droite. L'échelle étant ensablée régulièrement, un nouvel élément E 0-1 a été placé au pied de la gaine du limnigraphe et trois autres éléments (1 à 4 m) sur la gaine elle-même. Le zéro de l'élément E 0-1 a été calé sur le 600 de l'élément négatif E 5-6.

A partir du 28 juillet 1984, date de la mise en eau du canal Mouhoun-Sourou, les débits sont influencés par le jeu de réserve dans le Sourou.

Le limnigraphe placé sur une tour en avril 1986 a été noyé.

Un enregistreur numérique de capteur à pression OTT CBS avec enregistreur DuoSens a été installé le 24/04/2013 en rive droite à 100 m du passage à gué et à 50 m environ de la berge, non loin des échelles dans le cadre du programme Millenium Chalenge Account Burkina Faso (MCA-BF).

Un observateur y suit les variations journalières des niveaux d'eau.

c) Jaugeages et étalonnage

De 1956 à 1976, 27 jaugeages ont été effectués. La section est stable et l'unique courbe d'étalonnage adoptée pour la période d'observation est assez bien définie.

Le débit maximum observé le 10 août 1963 à une cote voisine de 11 m est estimé à 1050 m³/s. Le plus grand débit jaugé est 520 m³/s pour H= 7,045 m le 03 octobre 1956.

A partir de 1976, on observe un léger décalage de la courbe vers le bas ; il a fallu attendre plusieurs années avant de pouvoir déterminer cette nouvelle courbe qui prend effet en 1976.

Il y a eu 3 jaugeages en 1983, 7 en 1984, 5 en 1985 et 12 en 1986.

De 1987 à 2018, une trentaine de jaugeages ont été effectués. Le plus grand débit jaugé pour cette période est 409 m³/s pour H= 7,34 m le 16 octobre 2001.

d) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Dapola (Figure 1.34).

En 2018 on situe le début des apports à partir du 21 mai. Les écoulements ont suivi une hausse continue pour atteindre un maximum journalier de 838 m³/s le 18 septembre. A partir de cette date on a observé une décrue qui va jusqu'à un minimum journalier de 76 m³/s le 31 décembre.

Comparé au maximum journalier de l'année 2017, celui de 2018 est excédentaire de 404 m³/s.

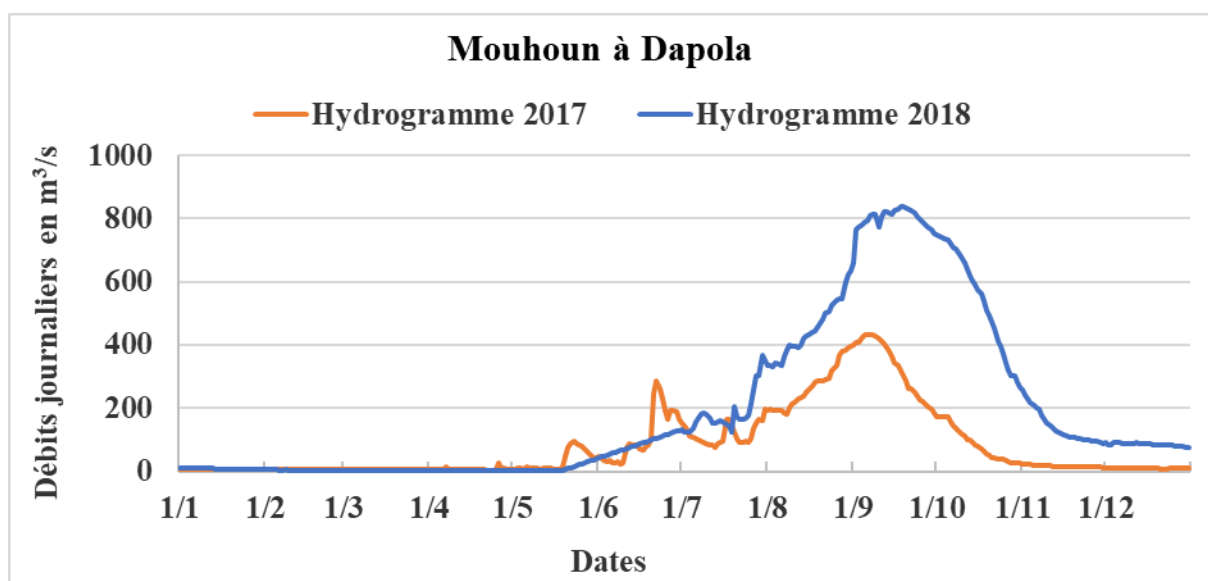


Figure 1.34: Hydrogrammes du Mouhoun à Dapola 2017 et 2018

La lame d'eau écoulée en 2018 est de 90,4 mm pour un coefficient d'écoulement (K_e) de 7.93 % calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1135,9 mm sur le bassin versant de la station tandis que la lame d'eau écoulée de 2017 est de 787,6 mm.

Les coefficients d'écoulement de 2017 et de la moyenne IA 1955-2018 sont respectivement de 4.92 % et 4.94 %. L'évolution des pluies annuelles et le module interannuel à la station de Dapola sont observables sur la figure suivante (Figure 1.35).

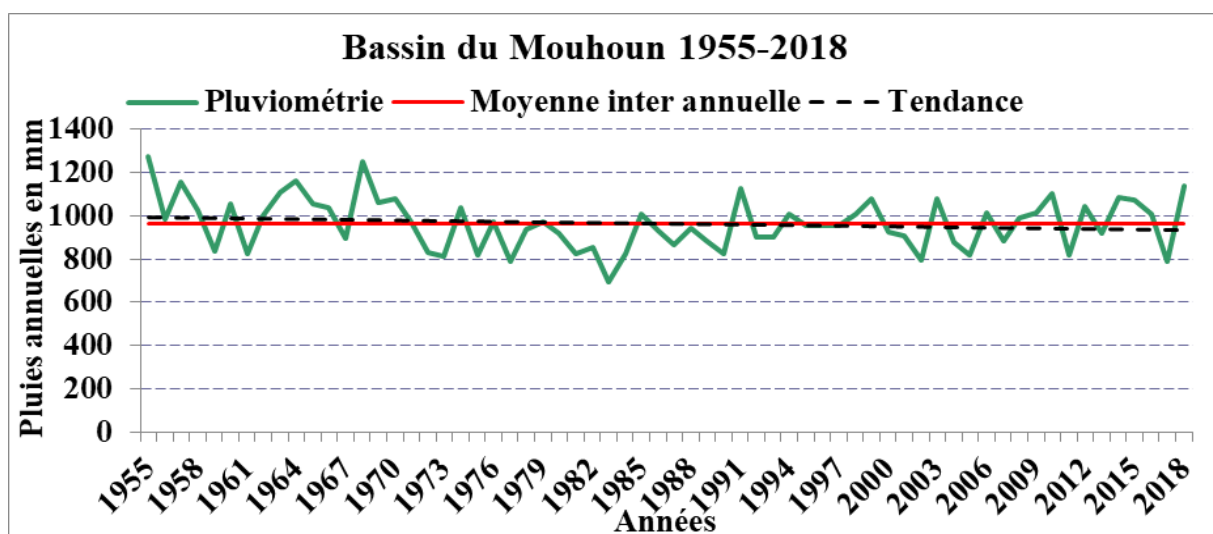


Figure 1.35: Evolution des pluies sur le bassin du Mouhoun à Dapola de 1955 à 2018

De 1955 à 2018, les modules ont varié entre 29,2 m³/s en 1984 et 204 m³/s en 1999. On observe sur la même période une légère tendance à la hausse des modules et une légère tendance à la baisse des cumuls pluviométriques annuels.

Le module de 2018 est de 192 m³/s correspondant à un volume écoulé de 6054,91 millions de m³. Il est excédentaire à celui de 2017 qui est de 82,4 m³/s (2598,57 millions de m³) et à la moyenne interannuelle 1955-2018 qui est de 101 m³/s (3185,45 millions de m³) (Tableau 1-13).

Tableau 1-13: Ecoulement à la station de Dapola

Station	S.B.V (km ²)	Nbre d'années de suivi	Débit m ³ /s			Volume écoulé (Mm ³)		
			2017	2018	MIA (1955-2018)	2017	2018	MIA (1955-2018)
Dapola	67000	64	82,4	192	101	2598,57	6054,91	3185,45

Le module de 2018 représente le second module le plus élevé après celui de 1999 qui était de 204 m³/s (Figure 1.36)

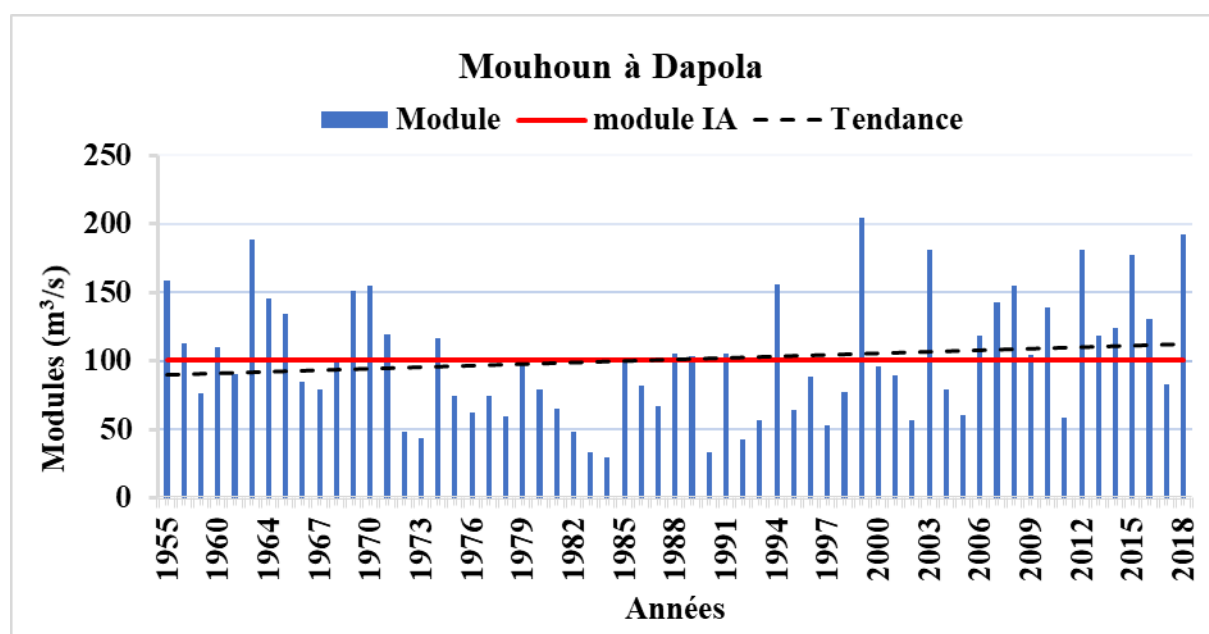


Figure 1.36: Evolution des modules du Mouhoun à Dapola de 1955 à 2018

Les indices des modules standardisés (Figure 1.37) font apparaître 03 périodes bien distinctes :

- une période humide de 1955 à 1971 ;
- une persistance de la sécheresse de 1972 à 1998 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1998 à 2018 avec une tendance d'un retour à une période humide à partir de 2006 .

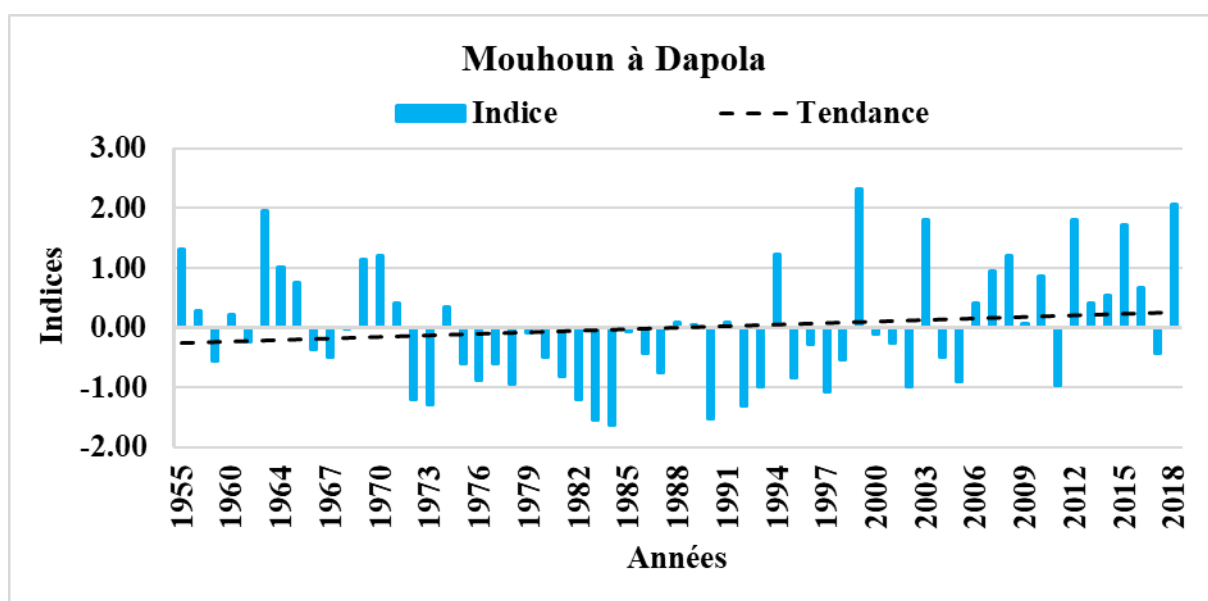


Figure 1.37: Indices des modules standardisés du Mouhoun à Dapola (1955-2018)

4.2.4. Situation du remplissage des retenues d'eau sélectionnées

4.2.4.1. Le Sourou à Yaran

a) Caractéristiques

Code IRD	1202702205
Coordonnées géographiques	Latitude 12° 58' 48,8''N – Longitude 03° 26'49,4'' W
Bassin Versant	20000 Km ²
Date d'installation	1955
Repère	Borne SH, 95 et 95b
Zéro de l'échelle	2,66 m sous le repère SH
	2,36 m sous le repère 95
	2,68 m sous le repère 95b
	Altitude 248,44 m (recalage de 1986)
Équipement	Limnimètre de -1 à 4 m en 5 éléments, dont un négatif installé le 08/07/1982.

b) Historique

La station est située en rive gauche près du village de Yaran. Les cotes, lues une fois par jour par un observateur, permettent de suivre le remplissage et la vidange de la retenue du Sourou créée par le barrage de Léry.

Le 16 Février 1984, un nivellement donne une cote de 248,18 m pour le zéro contre 248,44 m auparavant. Un recalage des échelles a été effectué en 1986.

Le Sourou était à l'état naturel un affluent-défluent du Mouhoun.

Pendant la crue du Mouhoun, l'écoulement se faisait dans le sens Mouhoun-Sourou et s'inversait à la décrue.

En 1976, ont été construits sur le Sourou, à environ 200 m en amont du pont de Léry, une digue en terre et un ouvrage de contrôle équipé de 4 vannes levantes. En amont de ce barrage on a ainsi créé une retenue qui submerge la vallée du Sourou en hautes eaux. A ce stade d'aménagement, le fonctionnement était le suivant :

- en saison des crues, le Mouhoun refoulait dans la vallée du Sourou. Les eaux franchissaient le barrage par les vannes grandes ouvertes ;
- lorsque la crue du Mouhoun atteignait son maximum, les niveaux d'eau au confluent, au pont de Léry et dans le Sourou étaient sensiblement identiques ; il s'agissait alors de fermer les vannes ;
- lorsque le Mouhoun amorçait sa décrue, la cuvette du Sourou ne pouvait plus se vidanger comme à l'état naturel.

En 1984 a été réalisée la deuxième phase de l'aménagement du Sourou :

- une digue a été édifiée sur le Mouhoun, en amont de la confluence avec le Sourou ;
- un canal de dérivation prend l'eau du Mouhoun et l'amène dans le Sourou en amont du barrage-vanne de Léry.

Ce dispositif qui détourne l'intégralité des eaux du Mouhoun permet donc de contrôler le débit d'alimentation de la retenue en n'étant plus tributaire des crues du Mouhoun pour établir une pente favorable. En fonction du réglage des vannes de Léry, une bipartition s'établit entre l'eau qui va vers la retenue du Sourou et celle qui rejoint le Mouhoun au confluent.

Cet aménagement a bien sûr modifié le régime de la rivière ; les débits des stations situées à l'aval du barrage seront donc maintenant influencés en permanence et non plus seulement en décrue. Cette influence décroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne du Sourou, le bassin versant à l'aval de Léry prenant de plus en plus une importance dans le processus de génération de l'écoulement. Afin de répondre aux besoins des usagers situés en aval, le débit lâché aux vannes de Léry doit être au minimum de 3 à 4 m³/s en étiage.

c) Analyse du remplissage du barrage du Sourou

Au 31 décembre 2018 le volume stocké dans le barrage du Sourou était de 618 millions de m³, soit 101,56 % de sa capacité maximale contre 333 millions de m³, soit 54,81 % de sa capacité maximale en 2017. La situation au 31 décembre 2018 est jugée très excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date (Figure 1.38, Tableau 1-14).

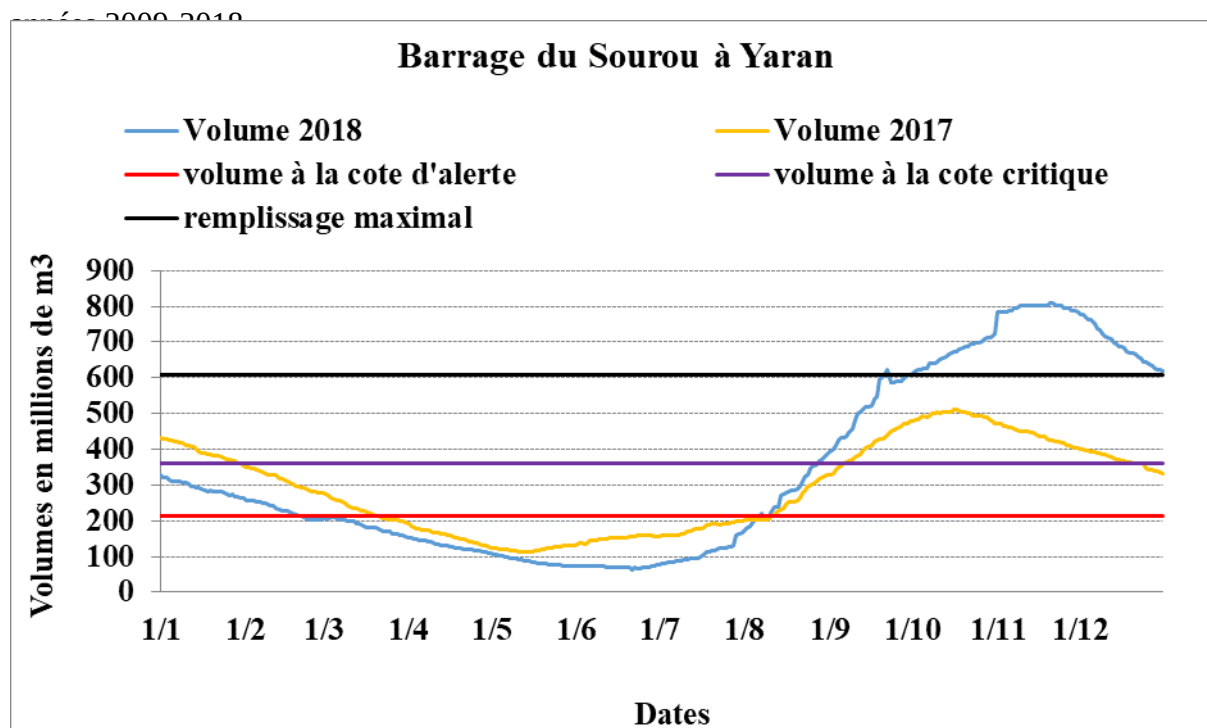


Figure 1.38

Du point de vue des niveaux de remplissage maximum, le taux de remplissage maximum en 2018 est de 132,92 % observé les 20 et 21 novembre contre 84,12 % en 2017 observé du 16 au 17 octobre.

A la date du 31 Décembre, la situation de 2018 est excédentaire de 284 millions de m³ par rapport à celle de 2017.

L'année 2018 a enregistré le plus grand remplissage sur les dix dernières années 2009-2018.

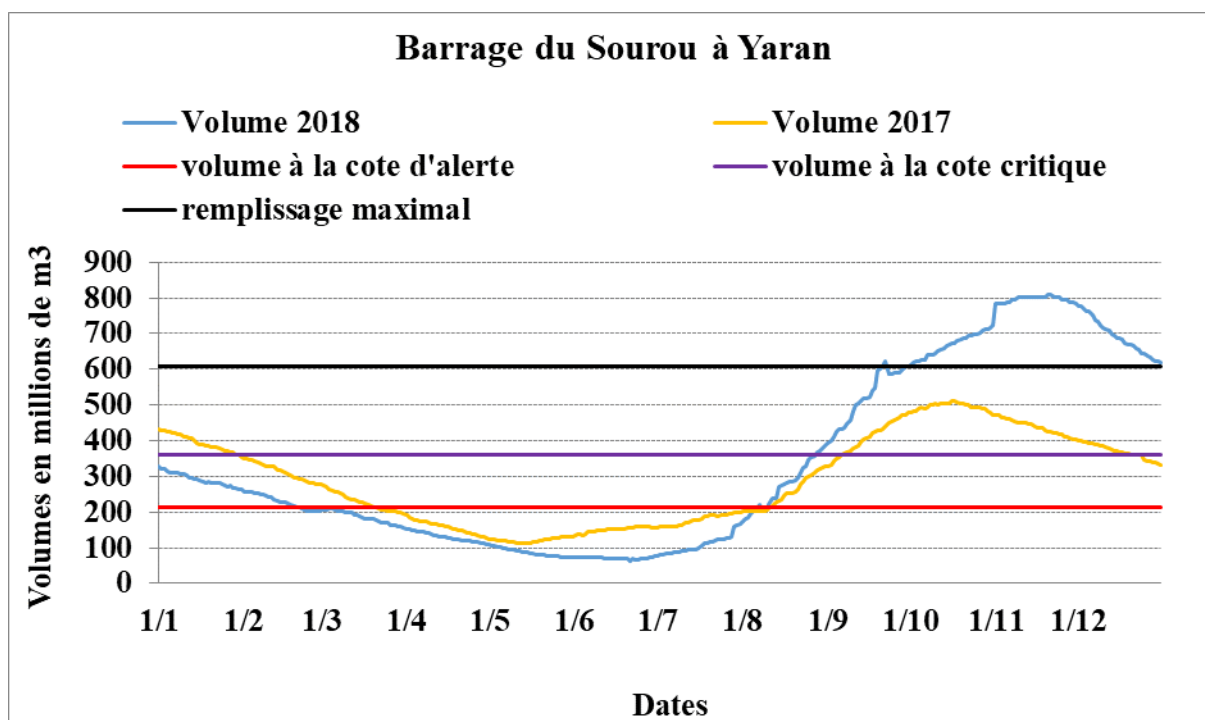


Figure 1.38: Evolution des volumes d'eau stockés au barrage du Sourou à Yaran

Le tableau ci-après (Tableau 1-14) résume les volumes stockés en début et fin d'année, les extrêmes, le nombre de jours de déversement ainsi que les coefficients de remplissage en 2017 et 2018.

Tableau 1-14: Volumes caractéristiques stockés du barrage du Sourou à Yaran entre 2017 et 2018

	2017			2018			ΔV 2018- 2017 Mm ³
	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage en %	Volume (Mm ³)	Date	Coefficient de remplissage en %	
Situation au 1^{er} janvier	432	01/01/2017	70,98	326,503	01/01/2018	53,70	-105,1
Remplissage maximal	511	16 au 17/10/2017	84,12	808	20 au 21/11/2018	132,92	296,7
Remplissage minimal	111	14/05/2017	18,28	64	21/06/2018	10,52	-47
Situation au 31 décembre	333	31/12/2016	54.81	618	31/12/2017	101.56	284
Nombres de jours de déversement	0			96			

La chronique des volumes maximaux de 2009 à 2018 est représentée sur le graphique (Figure 1.39). On note une légère tendance à la hausse des volumes maximaux sur les 10 dernières années.

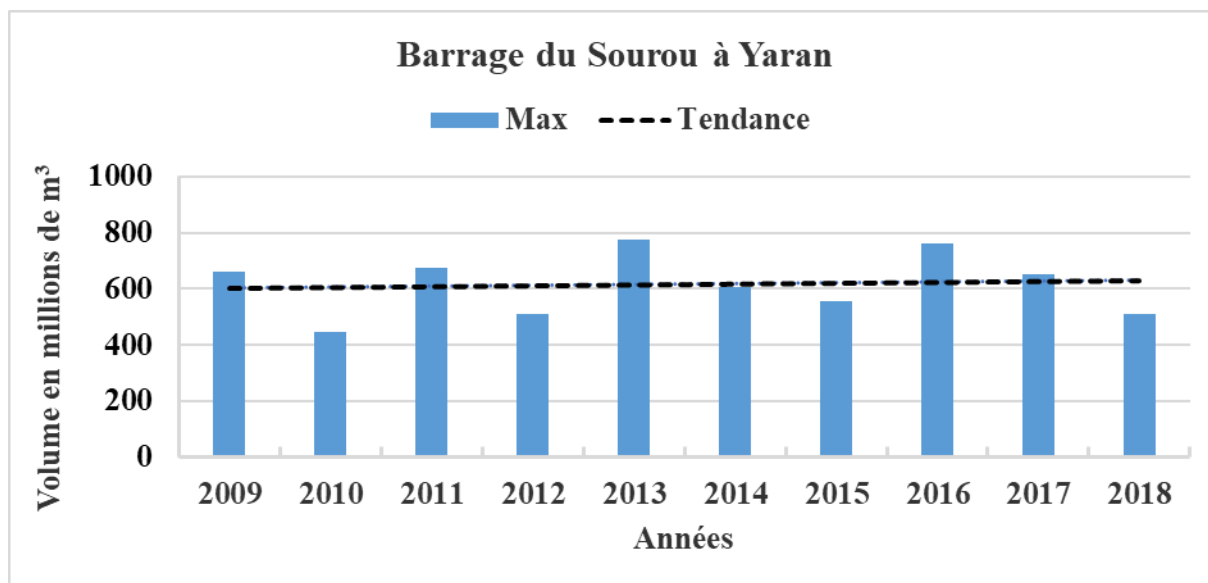


Figure 1.39: Volumes maximaux du Sourou à Yaran de 2009 à 2018

La chronique des volumes minimaux du barrage du Sourou à Yaran sur les dix dernières années est représentée sur la Figure 1.40. Ces volumes ont varié de 49,576 millions de m³ en 2012 à 134,954 millions de m³ en 2011.

La tendance des volumes minimaux est à la baisse.

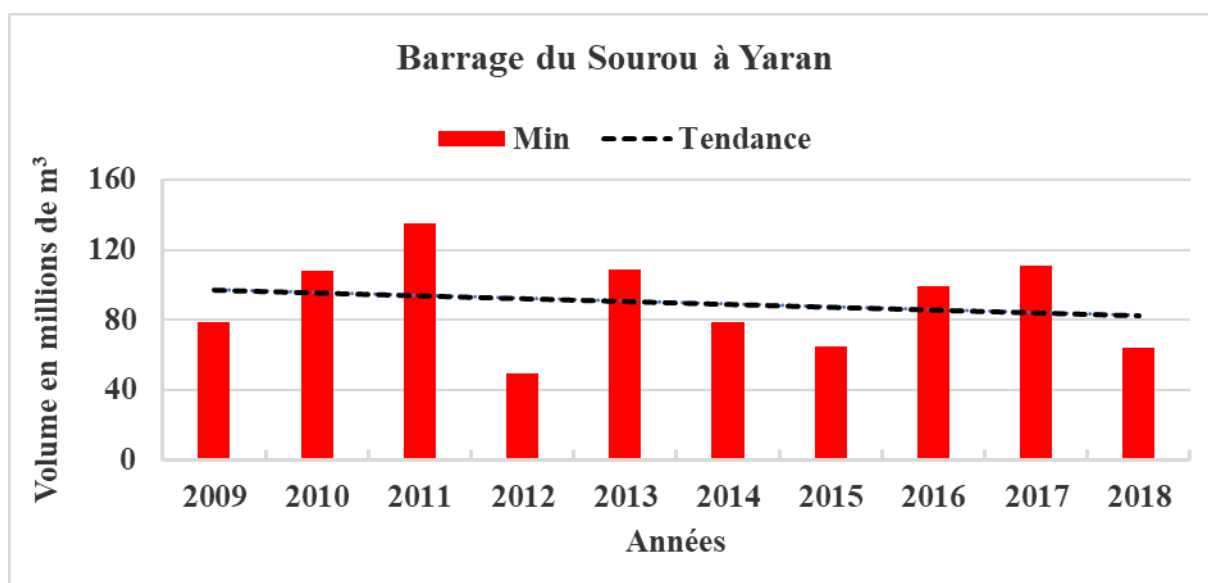


Figure 1.40: Volumes minimaux du Sourou à Yaran

4.3 Bassin du Nakanbé

4.4.1. Pluviométrie

Le bassin versant national du Nakanbé s'étend du Nord au Sud et traverse les trois (03) zones climatiques du pays :

- la zone sahélienne : elle est située au-dessus du parallèle 14°N et a une pluviosité annuelle moyenne comprise entre 300 et 600 mm. Dans cette zone, les précipitations durent environ 3 à 4 mois ;
- la zone soudano sahélienne : elle a une pluviosité annuelle moyenne comprise entre 600 et 900 mm et est située entre les parallèles 11°30' et 14°N. Les précipitations durent 4 à 5 mois dans cette zone ;
- la zone soudanienne : elle a une pluviosité annuelle moyenne comprise entre 900 et 1200 mm et est située au sud du parallèle 11°30'N. Dans cette zone, les précipitations durent 6 à 7 mois.

On observe une grande variabilité dans la répartition des pluies et une très légère tendance à la hausse (Figure 1.41). En outre, on constate une recrudescence peu significative des pluies avec une pluviométrie moyenne de 943 mm sur le bassin.

Les indices des pluies annuelles (Figure 1.42) font apparaître quatre (04) périodes distinctes :

- une période humide de 1950-1969;
- une longue période sèche de 1970-1990;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1991-2007;
- une période humide de 2008 -2018.

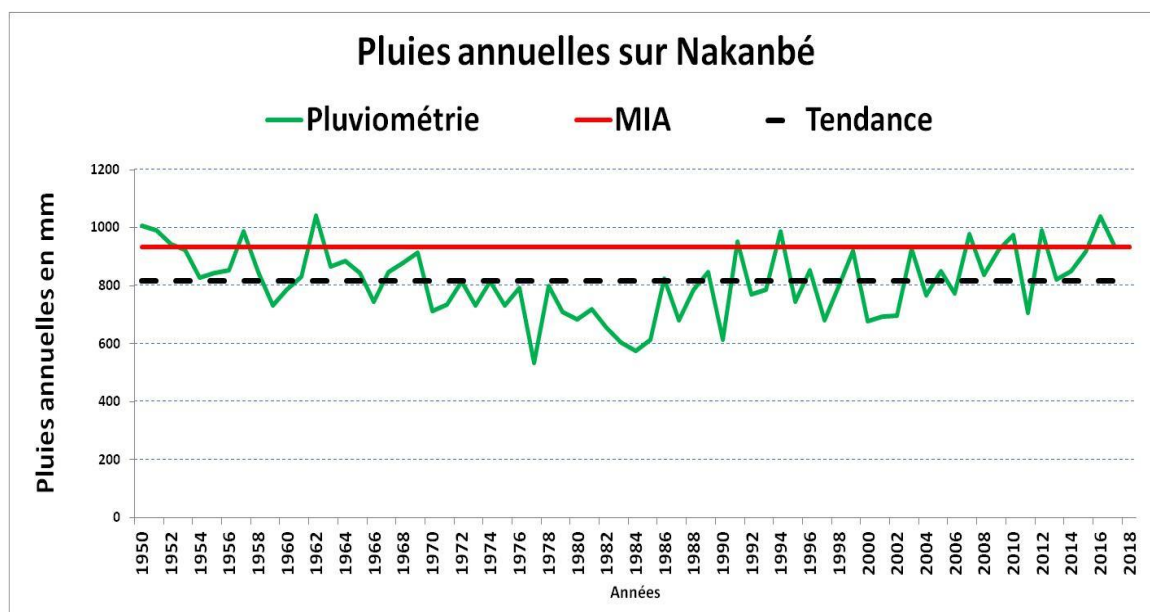


Figure 1.41: Evolution des pluies annuelles du bassin du Nakanbé de 1950 à 2018

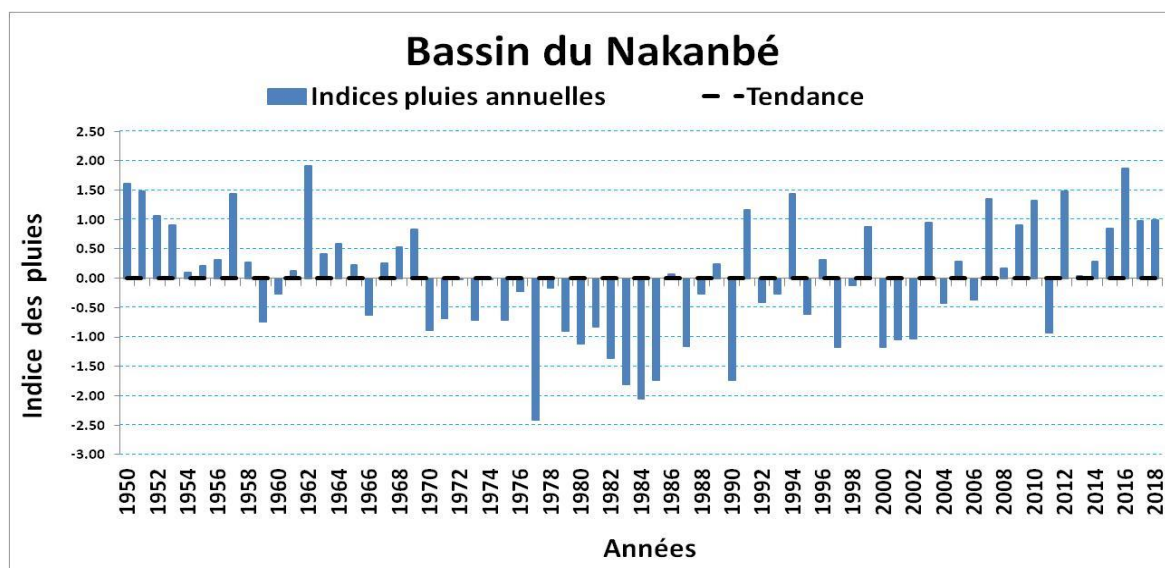


Figure 1.42: Evolution des indices des pluies annuelles standardisées du bassin du Nakanbé de 1950 à 2018

4.4.2. Présentation du réseau hydrométrique du Bassin

Le bassin versant national du Nakanbé (Figure 1.43) couvre environ 30% du territoire avec une superficie de 81 932 Km². C'est le bassin le plus peuplé du pays avec un nombre important d'ouvrages hydrauliques et d'unités industrielles. Ce bassin n'a pas de cours d'eau pérennes. Toutefois, après la réalisation du barrage de Bagré, le Nakanbé est devenu pérenne à l'aval du de ce barrage dû aux débits turbinés. Le Nakanbé est subdivisé en quatre (04) sous bassins : le Nazinon, la Sissili, la Pendjari et le Nakanbé.

Le réseau du suivi hydrométrique du bassin versant national du Nakanbé compte trente-deux (32) stations dont dix-huit (18) à volume et quatorze (14) à débit.

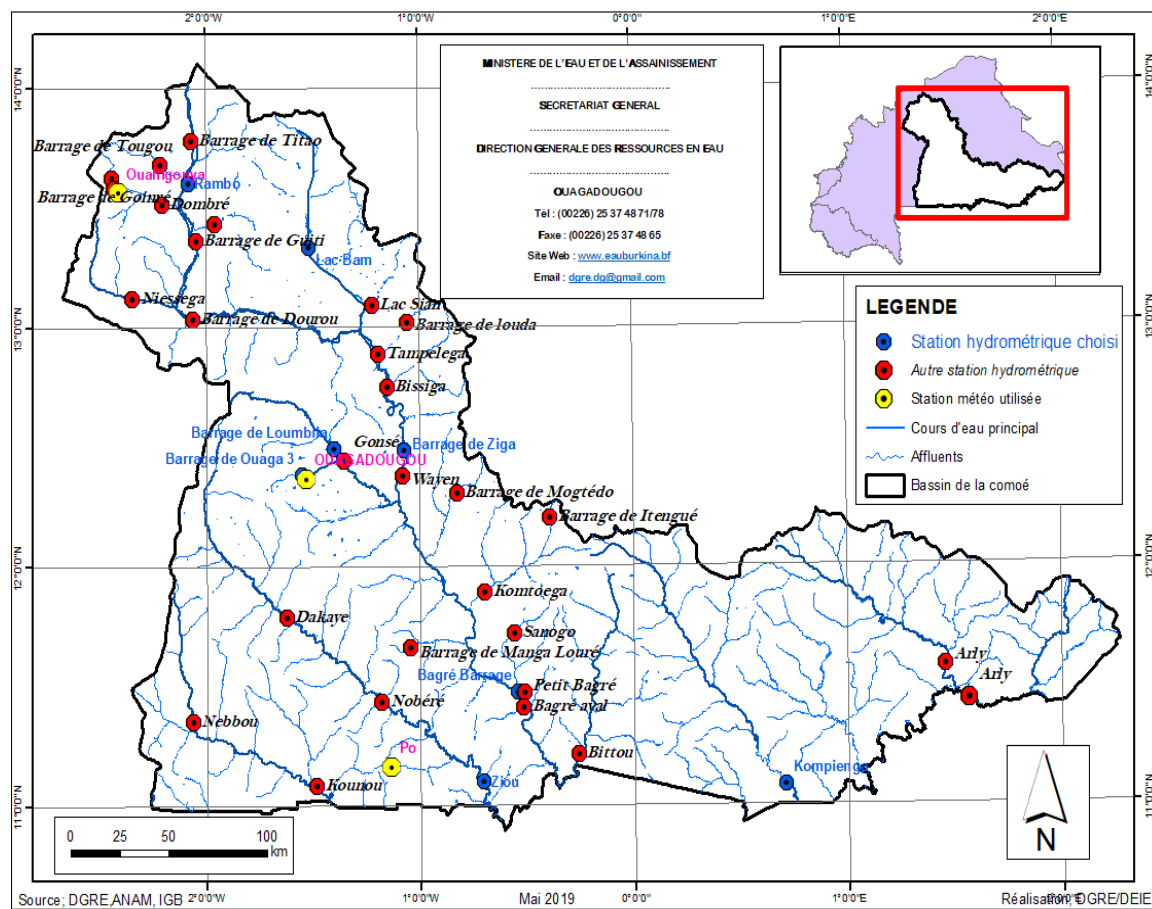


Figure 1.43: Carte du réseau hydrométrique du bassin du Nakanbé

4.4.3. Situation des écoulements dans le bassin

4.2.1.1. Le Nakanbé à Rambo

a) Les caractéristiques de la station

Code IRD	: 1202700114
Coordonnées géographiques	: Latitude 13° 35' 51,9''N -Longitude 02° 04' 52,4''W
Bassin Versant	: 2375 km ²
Date d'installation	: Échelles : 1982 Limnigraphe : 27/08/1982, déplacé le 03/07/1983
Repère	: Borne SH en rive droite sous un arbre près du sentier à 80 cm de E ₃₋₄ (08/05/1982) Le 01 juin 2016 une nouvelle borne SH a été installée par la mission de réfection.
Zéro de l'échelle	: 3,347 m sous le repère (13/03/1986) Le zéro de l'échelle est à 1,858 m sous ce repère (mission 01/06/2016)
Équipement	: Limnimètre E ₀₋₁ , E ₁₋₂ , E ₂₋₃ , E ₃₋₄ . Limnigraphe à tambour horizontal, rotation mensuelle, réduction 1/10, non fonctionnel.

b) Historique

Située en tête de bassin, en aval du radier de la route Rambo-Donsaré, à environ 3,5 km de Rambo, la station draine un sous bassin de 2375 km².

Le 27 août 1982, le premier limnigraphe fut installé, fixé à un arbre en rive gauche. Les échelles étaient à l'époque situées à l'aval du limnigraphe et comprenaient un E₀₋₁ au milieu du lit, un E₁₋₃ en rive gauche et un E₃₋₄ en rive droite.

Le 03 juillet 1983, le limnigraphe fut déplacé à l'aval immédiat de E₀₋₁, en rive droite et installé sur une tour de 3,90 m.

Le 07 juin 1984, les éléments E₁₋₂ à E₂₋₃ ont été déplacés et réinstallés dans l'alignement de E₀₋₁. Après un nivellement de contrôle, l'élément E₃₋₄ a été remonté de 82 mm.

Le 13 mars 1986, a été effectué le dédoublement de E_{1-3} en deux éléments 1-2 et 2-3 qui ont été installés en rive droite, au droit de E_{0-1} . On constate d'autre part un changement de zéro causé par des dégâts à la borne ; le nouveau zéro de l'échelle est à 3,347 m sous le repère.

En 1987, l'enregistrement présente des lacunes en juin, juillet et août en raison de problèmes d'horloge.

Le Limnigraphe n'est plus fonctionnel à la date d'aujourd'hui. Cependant, le lecteur effectue régulièrement les lectures des niveaux d'eau à la station.

Le 01 juin 2016, une nouvelle borne SH a été installée par la mission de réfection. Le zéro de l'échelle est à 1,858 m sous ce repère.

c) Jaugeages et étalonnage

De 1983 à 2018, une quinzaine de jaugeages a été effectuée. La plus haute cote jaugée est de 2,15 m le 04/07/1985 pour un débit de $61,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

En 2017, deux (02) jaugeages ont été effectués aux cotes 143 cm et 165 cm pour des débits respectifs de $3,53 \text{ m}^3/\text{s}$ et $17,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Ces deux (02) jaugeages sont à considérer avec beaucoup de prudence en raison de l'influence du plan d'eau du barrage de GUITTI en hautes eaux.

En 2018, une mission a été effectuée sur cette station en octobre, malheureusement à cette date aucun écoulement n'a été constaté.

N B : Les débits enregistrés aux mois d'octobre, novembre et de décembre 2018 sont influencés par le plan d'eau du barrage de GUITTI.

d) Analyse des écoulements

Les écoulements sont tributaires de la pluviométrie du bassin.

A partir de 2017, le plan d'eau du barrage de GUITTI influence (effets de freinage) les écoulements à la station de Rambo. Un suivi est prévu pour la délocalisation de cette station.

En 2018, les écoulements ont commencé le 23 juin et ont pris fin le 11 octobre (Figure 1.44). On note au cours de la période d'écoulement une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de $80,0 \text{ m}^3/\text{s}$ a été observé le 16 septembre de la même année.

Par contre en 2017, les écoulements ont commencé le 10 juin et ont pris fin en fin septembre. On note au cours de la période d'écoulement une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de $52,1 \text{ m}^3/\text{s}$ a été observé le 16 juin de la même année (Figure 1.44).

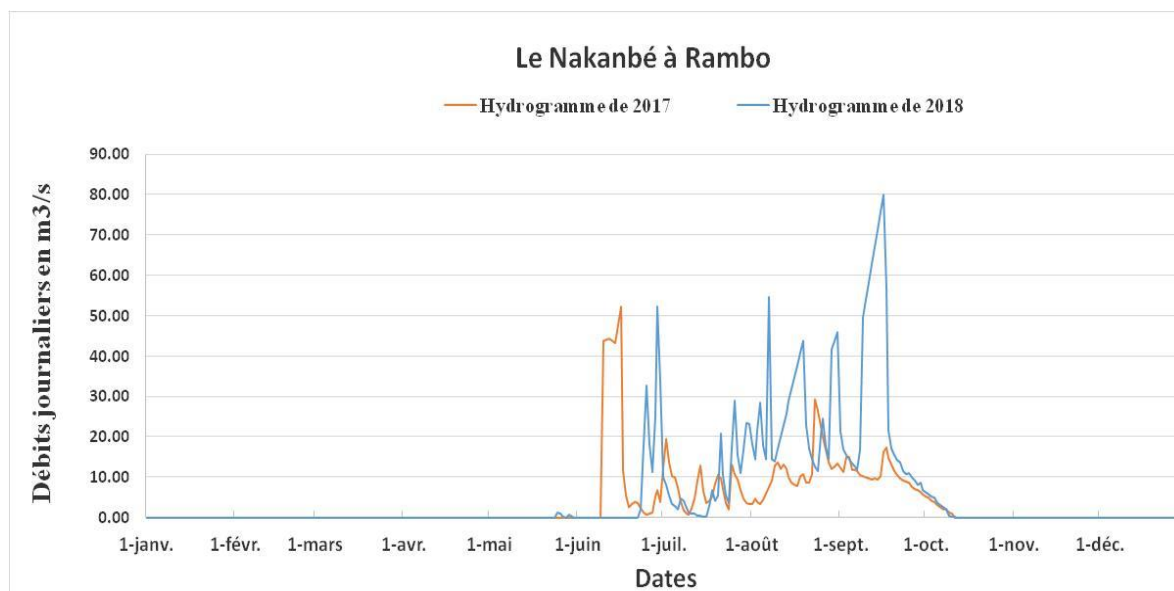


Figure 1.44: Hydrogrammes 2017 et 2018 du Nakanbé à Rambo

Le module de 2018 est de $5,79 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondant à un volume écoulé de 182,59 millions de m^3 . Il est supérieur à celui de 2017 qui était de $3,54 \text{ m}^3/\text{s}$ pour 111,64 millions de m^3 .

Comparé au module interannuel (1983-2018) qui est de $1,79 \text{ m}^3/\text{s}$ pour 56,45 millions de m^3 , le module de 2018 est supérieur à celui de l'interannuel avec un excédent de 126,14 millions de m^3 (Figure 1.46, Tableau 1-15).

Les modules interannuels pour la période de 1983 à 2018 ont varié entre $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1995 et $5,79 \text{ m}^3/\text{s}$ en 2018 avec une nette tendance à la hausse. Cette même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels de la même période (Figure 1.45).

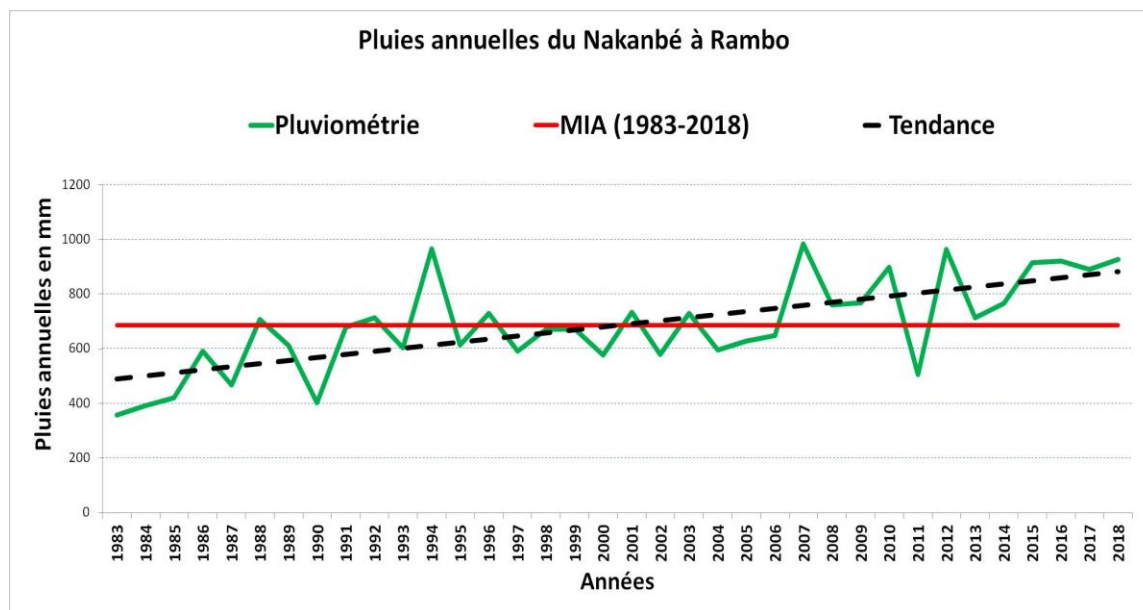


Figure 1.45: Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2018

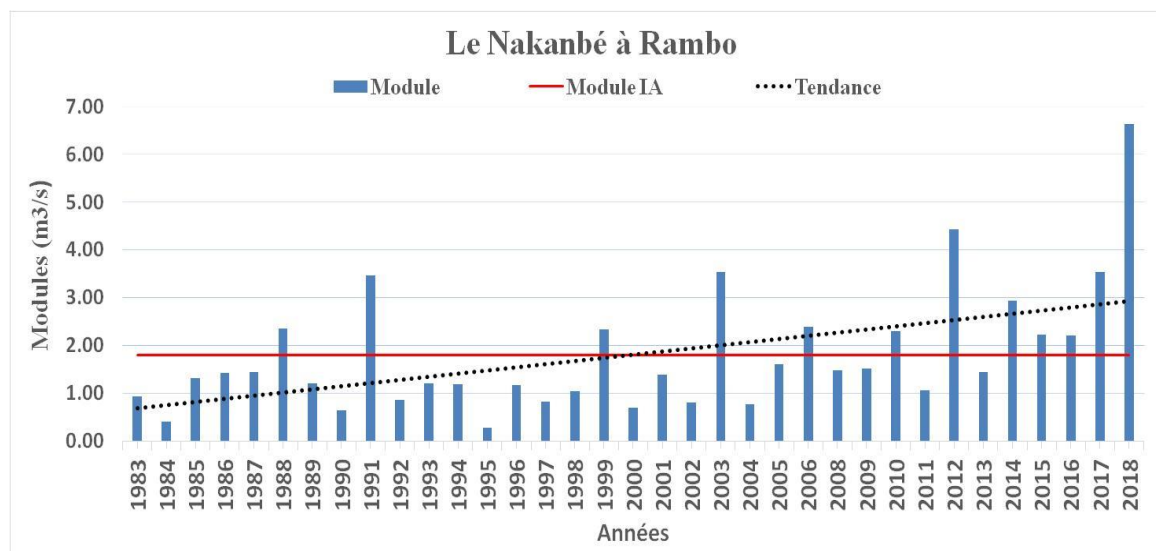


Figure 1.46: Evolution des modules du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2018

La lame d'eau écoulee (Le) en 2018 est de 76,88 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 8,3 % calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 927 mm sur le bassin versant de la station.

Notons que les coefficients d'écoulement (Ke) de 2017 et de la Moyenne IA (1983-2018) sont respectivement de 5,28 % et 3,46 %.

Tableau 1-15: Ecoulements du Nakanbé à Rambo

Station	Superficie du Bassin Versant (km ²)	Nombre d'années de suivis	Débit m ³ /s			Volume écoulé (Mm ³)		
Rambo	2375	35	2017	2018	MIA (1983-2018)	2017	2018	MIA (1983-2018)
			3,54	5,79	1,79	111,64	182,59	56,45

Le graphique des indices des modules standardisés (Figure 1.47), fait apparaitre trois (03) périodes bien distinctes :

- une période sèche de 1983-2002;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 2003-2013;
- une période humide de 2014 à 2018.

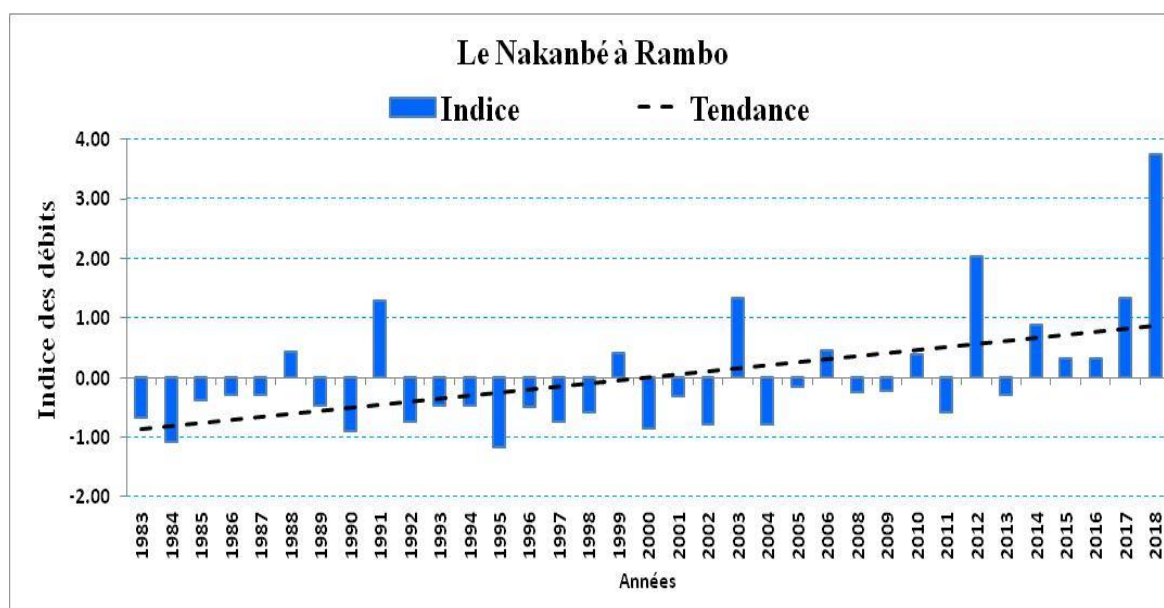


Figure 1.47: Indice des modules standardisés du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2018

4.2.1.2. Le Nazinon à Ziou

a) Les caractéristiques de la station

Code IRD	:	1202700340
Coordonnées géographiques	:	latitude 11°05'46''N; longitude 00°42'12''W
Bassin versant	:	10.700 Km ²
Date d'installation	:	08 avril 1990
Équipement	:	Limnigraphe tambour horizontal, rotation mensuel, réduction 1/10.

b) Historique

Le premier enregistrement de la station du Nazinon à Ziou date du 08/04/1990 et la station est équipée de six (06) éléments d'échelles limnimétriques. Les fortes crues enregistrées dans le bassin et qui ont occasionné des inondations en août 2007 ont emporté le limnigraphe. Le fonctionnement a été interrompu de 2006 à 2012. En 2013 un lecteur a été recruté pour effectuer les relevés des niveaux d'eau.

Durant ces crues, l'eau a submergé sur une hauteur de 1,5 m le pont PK 114 de la RN 05 où est installée la station hydrométrique de Nobéré.

c) Jaugeages et étalonnage

De 1990 à 2017, une vingtaine de jaugeages a été effectuée. La plus haute cote jaugée est de 5,52 m le 02/09/1993, pour un débit de 120 m³/s. On note que dix-huit (18) jaugeages ont servi à établir le barème le 31/07/2000 et sa validité est étalée de 01/01/1990 jusqu'à nouvel ordre.

En octobre 2018, une mission effectuée sur cette station n'a constaté aucun écoulement.

d) Analyse des écoulements

En 2018, les écoulements ont commencé le 13 mai et ont pris fin le 31 octobre (Figure 1.48). Au cours de la période d'écoulement une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de 135,5 m³/s a été observé le 6 septembre de la même année.

Par contre en 2017, les écoulements ont commencé le 1^{er} juin et ont pris fin le 09 octobre, on observe également une succession de crues qui ont été enregistrées avec des pointes dont le

maximum instantané de 41,8 m³/s a été observé le 17 juin de la même année (Figure 1.49)

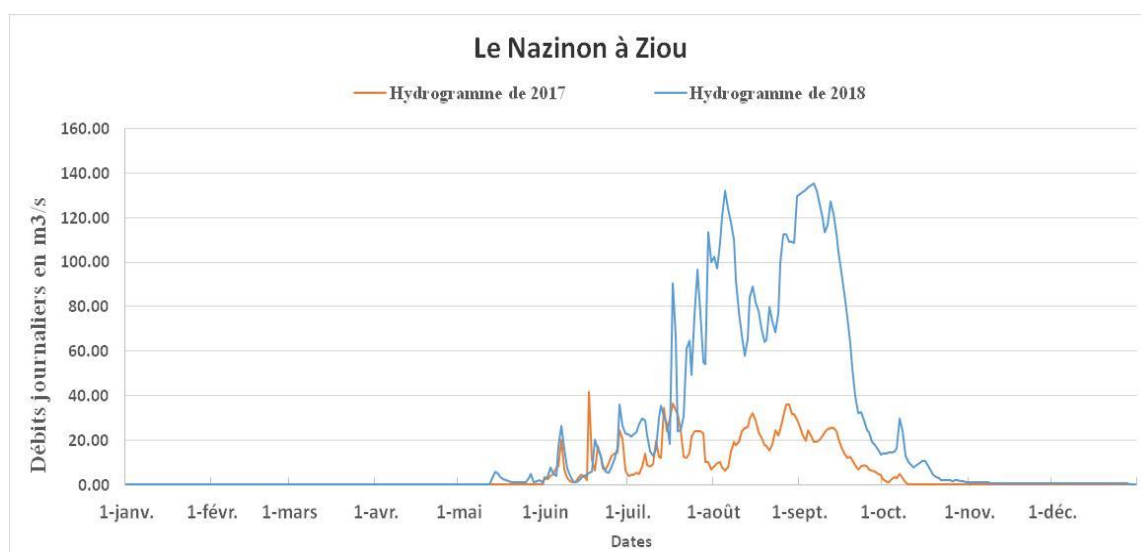


Figure 1.48: Hydrogrammes 2017-2018 du Nazinon à Ziou

Le module de 2018 est de 20, 2 m³/s correspondant à un volume écoulé de 636,7 millions de m³. Il est supérieur à celui de 2017 qui était de 5,36 m³/s pour 169 millions de m³. Comparé au module interannuel (1963-2018) qui est de 14 m³/s pour un volume de 441,5 millions de m³, le module de 2018 est supérieur à celui de l'interannuel soit un excellent de 195,2 millions de m³ (Figure 1.50, Tableau 1-16).

Les modules annuels de 1963 à 2018 ont varié entre 3,22 m³/s en 1984 et 33,1 m³/s en 1994 avec une nette tendance à la hausse. Cette même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques.

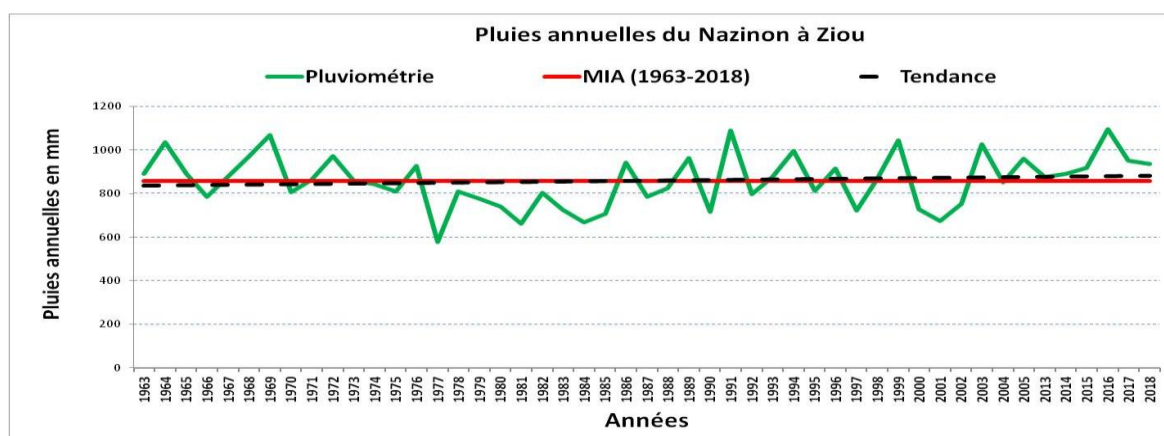


Figure 1.49: Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nazinon à Ziou de 1963 à 2018

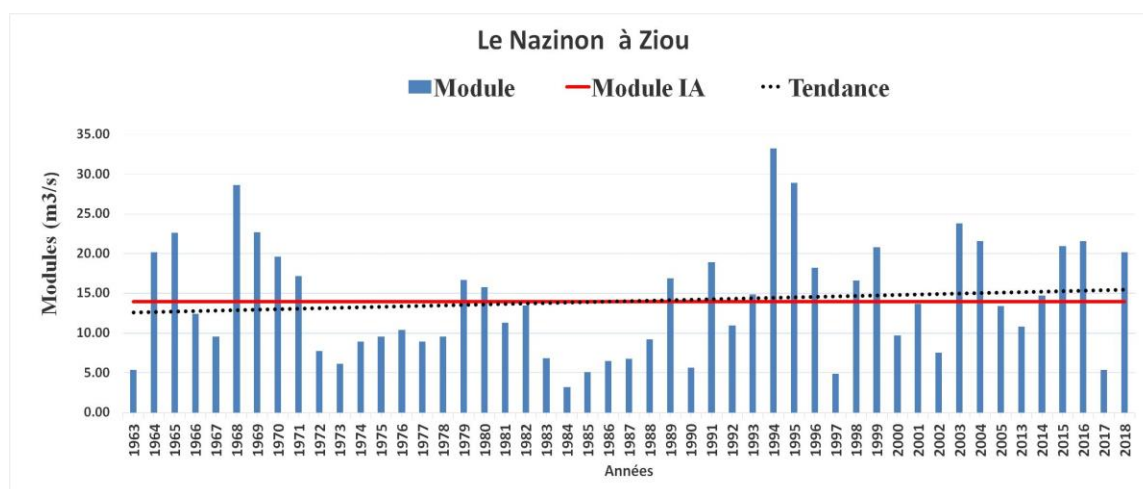


Figure 1.50: Evolution des modules du Nazinon à Ziou de 1963 à 2018

La lame d'eau écoulee (Le) en 2018 est de 59,51 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 6,4 % calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 938 mm sur le bassin versant de la station.

Le coefficient d'écoulement (Ke) de 2017 et la Moyenne IA (1963-2018) sont respectivement de 1,66 % et 4,80 %.

Tableau 1-16: Ecoulements du Nazinon à Ziou

Station	Superficie du Bassin Versant (km ²)	Nombre d'années de suivis	Débit m ³ /s			Volume écoulé (Mm ³)		
			2017	2018	MIA (1963-2018)	2017	2018	MIA (1963-2018)
Ziou	10700	49	5,36	20,2	14,0	169,0	636,7	441,5

Le graphe des indices des modules standardisés (Figure 1.51), fait apparaître trois (03) périodes bien distinctes :

- une période humide de 1963 à 1971 avec des années de sécheresses (1963, 1966 et 1967);
- une période sèche de 1972 à 1988;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1989 à 2018.

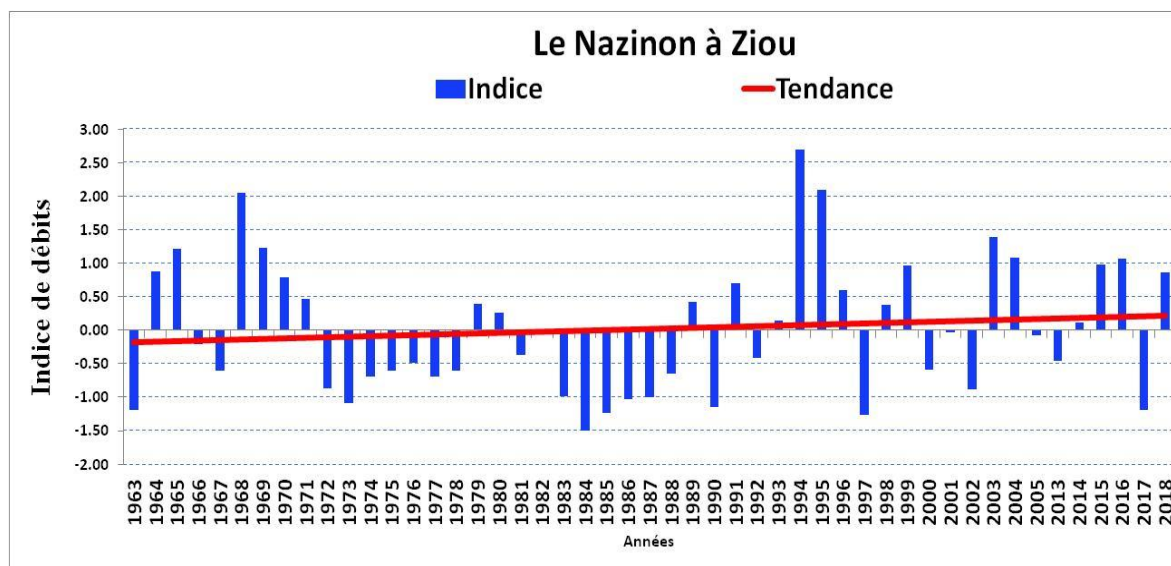


Figure 1.51: Indices des modules standardisés du Nazinon à Ziou de 1963 à 2018

4.4.4. Situation du remplissage des retenues d'eau témoins

4.3.4.1. Le barrage de Bagré

a) Historique

La mise en eau du barrage de Bagré est survenue le 1^{er} juillet 1992.

Le bassin versant du Nakanbé au barrage de Bagré couvre une superficie de 34 000 km² avec une capacité de 1,7 milliard de m³ contre 149 milliards de m³ pour le barrage d'Akosombo.

Il est doté de 02 turbines de 08 MW chacune. Le débit moyen turbiné est de 30 m³/s. la gestion de l'ouvrage a été confiée à la SONABEL.

b) Analyse du remplissage

En 2018, les premiers apports ont été enregistrés le 16 juillet tandis qu'en 2017, ils ont été enregistrés le 2 juin (Figure 1.52).

Les déversements ont débuté le 31 août et ont pris fin le 02 novembre avec un total de 64 jours de déversement (Figure 1.52). Par contre en 2017, le barrage n'a pas connu de déversement.

Au 31 décembre 2018, le volume était de 1400 millions de m³, soit 82,4 % de sa capacité au PEN contre 759 millions de m³, soit 44,65 % en 2017 (Figure 1.52, Tableau 1-17).

La situation au 31 décembre 2018 est excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date. L'excédent est de 641 millions de m³.

Pour les volumes maximaux, le coefficient de 2018 est de 104,29 % contre 75,71 % en 2017. La situation de 2018 est excédentaire de 486 millions de m³ par rapport à celle de 2017 (Tableau 1-17).

Les volumes maximaux des 10 dernières années ont varié entre 1152 millions de m³ en 2011 et 1852 millions de m³ en 2012 (Figure 1.53).

Pour les volumes minimaux, le coefficient de 2018 est de 20,59 % contre 21,24 % en 2017. La situation de 2018 est déficitaire de 11 millions de m³ par rapport à celle de 2017 (Figure 1.53).

Les volumes minimaux des 10 dernières années ont varié entre 350 millions de m³ en 2018 et 560 millions de m³ en 2015 (Figure 1.54).

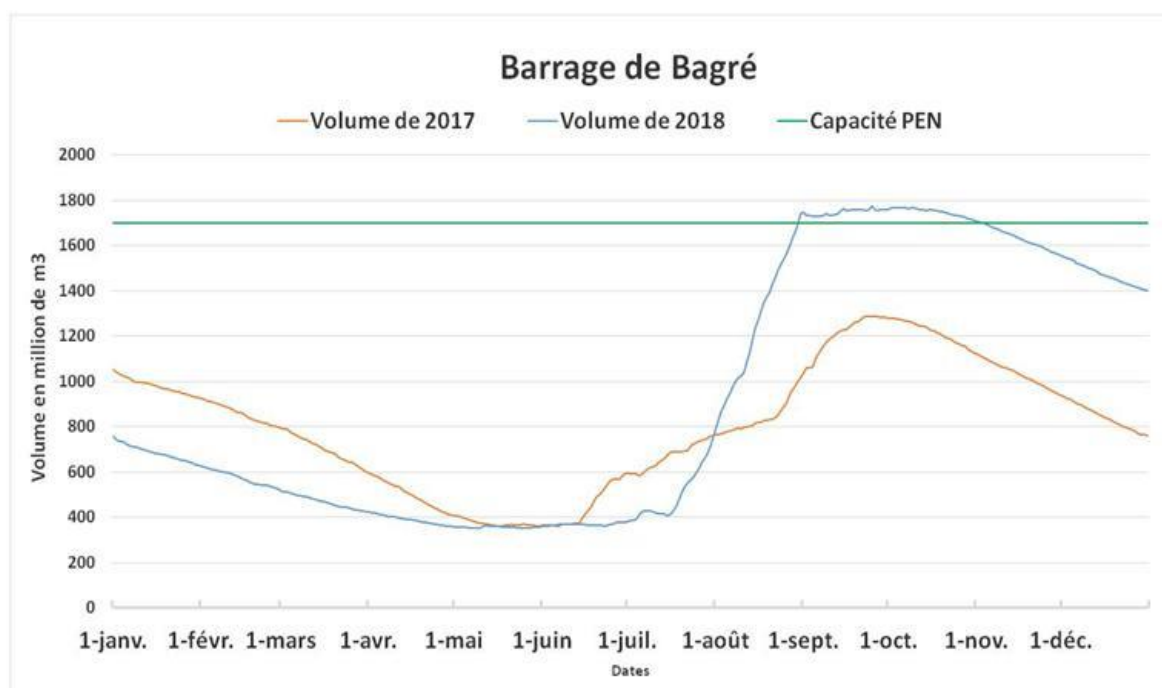


Figure 1.52: Situation de remplissage du barrage de Bagré en 2017 et 2018

Tableau 1-17: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Bagré en 2017 et 2018 (Mm³)

	2017 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	2018 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	ΔV 2018-2017 millions de m ³
Situation au 1er janvier	1050	01/01/2017	61,8	755	01/01/2018	44,4	-295
Remplissage maximal	1287	25 au 26 /09/2017	75,7	1773	25/09/2018	104,3	486
Remplissage minimal	361	18/05/2017	21,2	350	10/05/2018	20,6	-11
Situation au 31 décembre	759	31/12/2017	44,7	1400	31/12/2018	82,4	641
Nombres de jours de déversement	0			64			

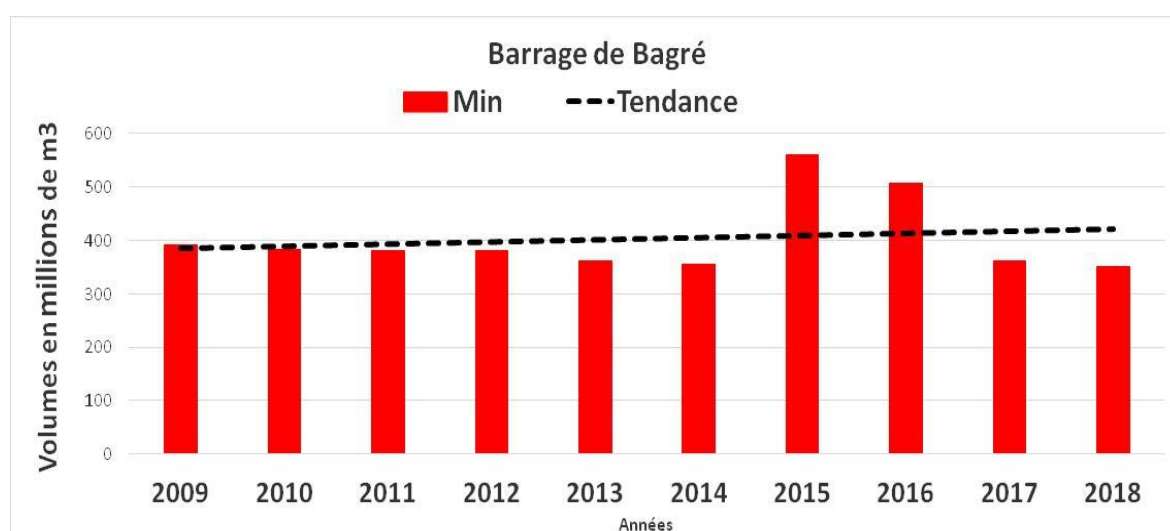


Figure 1.53: Volumes minimaux stockés du barrage de Bagré de 2009 à 2018

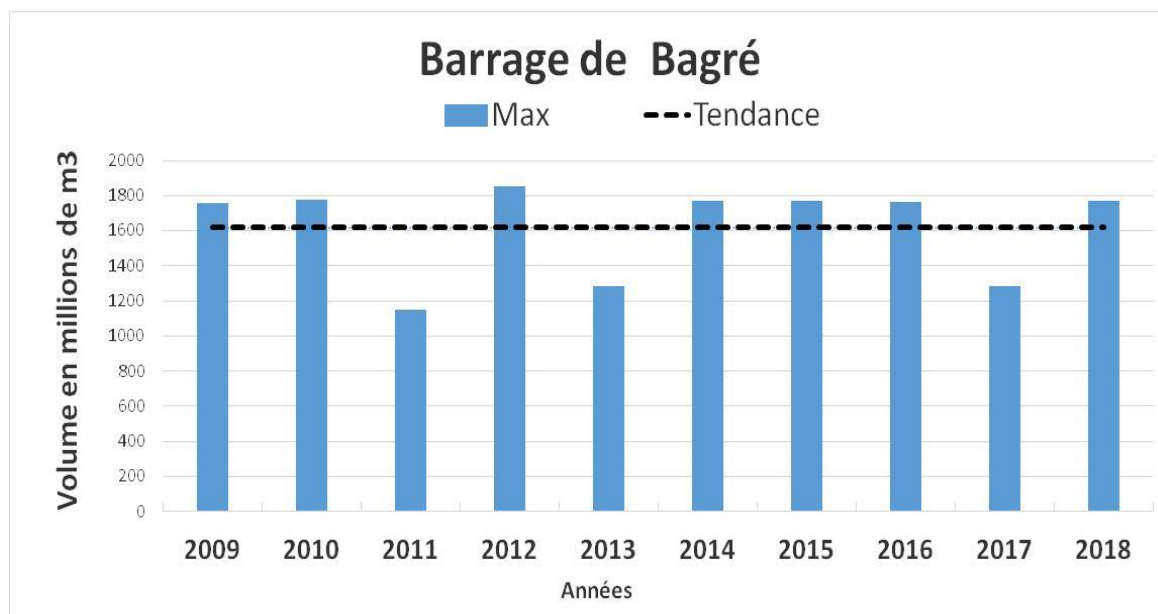


Figure 1.54: Volumes maximaux stockés du barrage de Bagré de 2009 à 2018

4.3.4.2. Le barrage de la Kompienga

a) Historique

Il a été mis en eau en juillet 1988 et son bassin versant a une superficie de 5800 km². La centrale électrique et la connexion ont été achevées en 1989. Il comporte 02 turbines de 07 MW chacune avec une hauteur de chute de 30 m et un débit moyen turbiné de 25 m³/s. Le productible annuel est de 45 GWH. L'ouvrage est géré par la SONABEL.

b) Analyse du remplissage

En 2018, les premiers apports ont été enregistrés le 29 juin, tandis qu'en 2017 ils ont été enregistrés le 27 juin et le barrage n'a pas déversé en 2018 (Figure 1.55).

Au 31 décembre 2018, le volume était de 780 millions de m³, soit 38,05 % de sa capacité au PEN contre 611 millions de m³, soit 29,8 % en 2017 (Figure 1.55,

Tableau 1-18).

La situation au 31 décembre 2018 est excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date. L'excédent est de 169 millions de m³.

Pour les volumes maximaux, le coefficient de 2018 est de 53,22 % contre 45,90 % en 2017.

La situation de 2018 est excédentaire de 150 millions de m³ par rapport à celle de 2017 (

Tableau 1-18).

Les volumes maximaux des 10 dernières années ont varié entre 720 millions de m³ en 2014 et 1162 millions de m³ en 2015 (Figure 1.56).

Pour les volumes minimaux, le coefficient de 2018 est de 10,1 % contre 21,2 % en 2017. La situation de 2018 est déficitaire de 299 millions de m³ par rapport à celle de 2017 (Tableau 1-18

Tableau 1-18).

Les volumes minimaux des 10 dernières années ont varié entre 182 millions de m³ en 2015 et 347 millions de m³ en 2011(Figure 1.57).

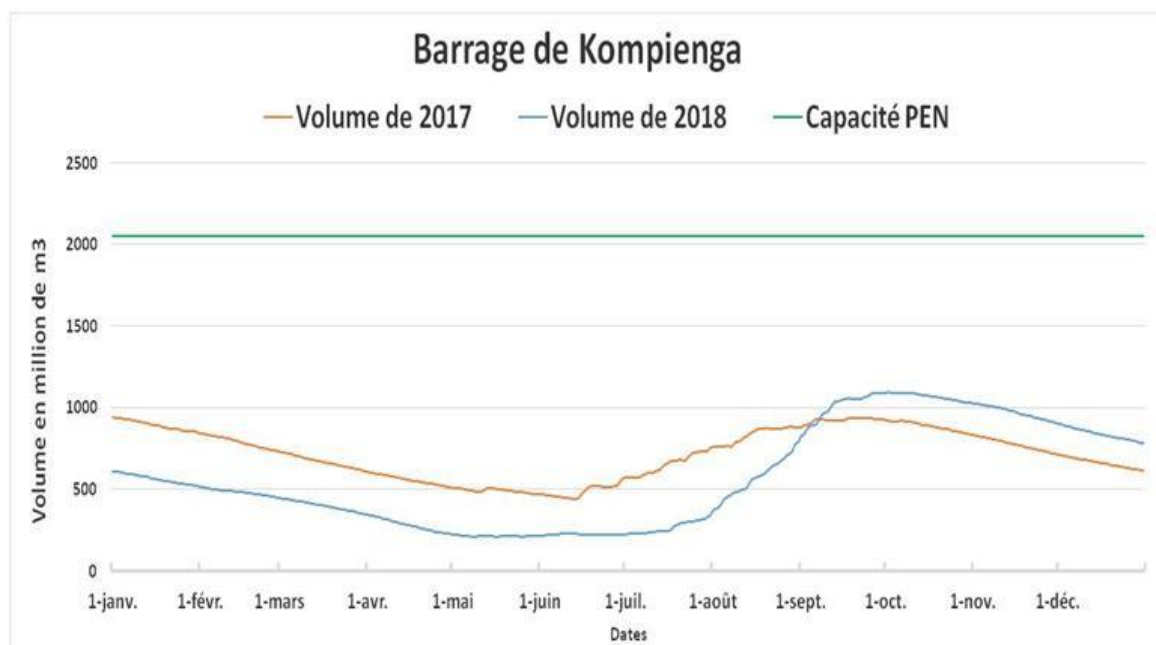


Figure 1.55: Situation de remplissage du barrage de la Komienga en 2017 et 2018

Tableau 1-18: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de la Kompienga en 2017 et 2018 (Mm³)

	2017 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	2018 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	ΔV 2018-2017 millions de m ³
Situation au 1er janvier	941	01/01/2017	45,9	608	01/01/2018	29,7	-333
Remplissage maximal annuel	941	01/01/2017	45,9	1091	02/10/2018	53,2	150
Remplissage minimal annuel	435	13/06/2017	21,2	206	26/05/2018	10,1	-229
Situation au 31 décembre	611	31/12/2017	29,8	780	31/12/2018	38,1	169
Nombres de jours de déversement	0			0			

N.B : Le barrage de Kompienga n'a jamais déversé depuis sa construction.

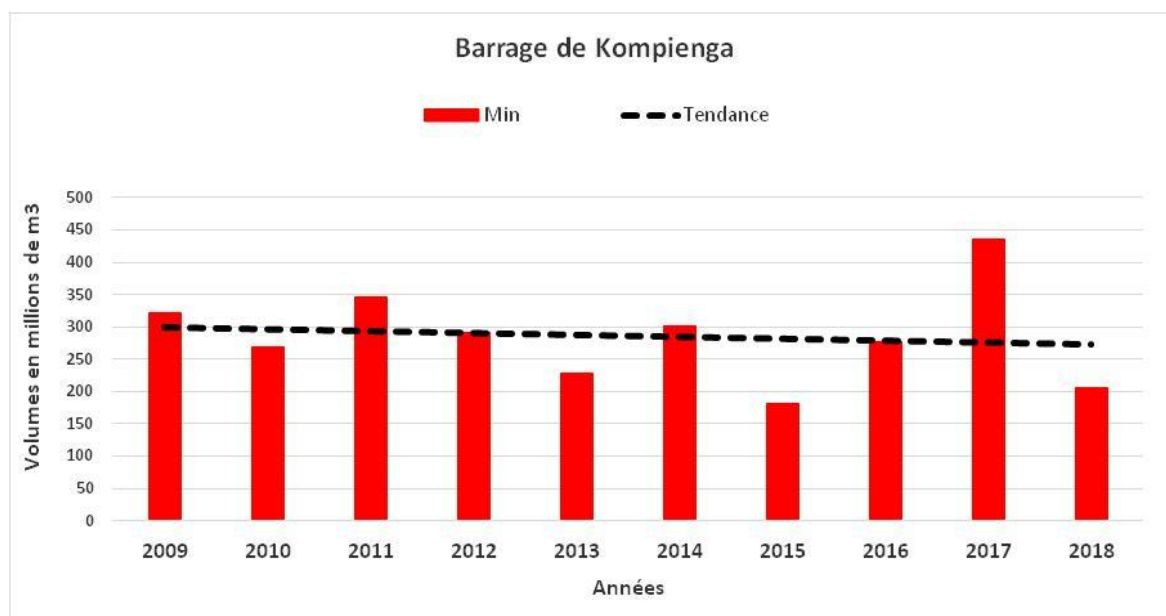


Figure 1.56: Volumes minimaux stockés du barrage de Kompienga de 2009 à 2018

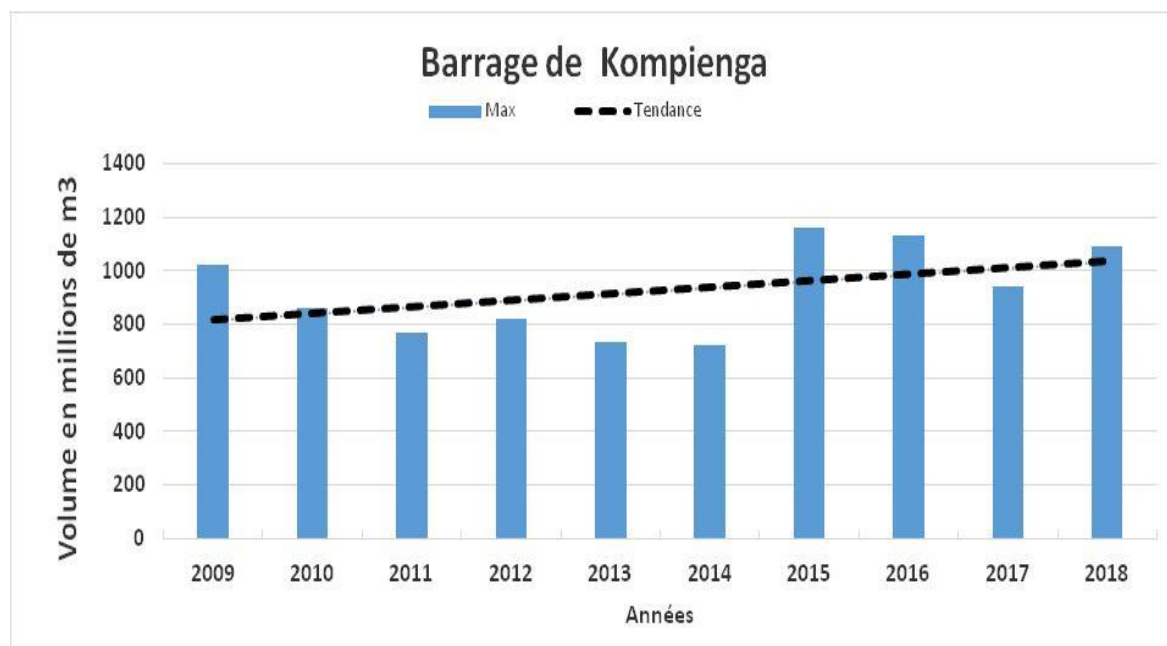


Figure 1.57: Volumes maximaux stockés du barrage de Komienga de 2009 à 2018

4.3.4.3. Le Lac Bam à Kongoussi

a) Historique

La superficie de son bassin versant est de 2610 km² (y compris celle de Bourzanga). D'une capacité nominale initiale de 41,102 millions de m³, le lac Bam à Kongoussi est un ouvrage à vocation hydroagricole. Des travaux de réhabilitation du lac sont en cours avec entre autres aspects, la reconstruction du seuil déversant sur la route Kongoussi-Kaya. A la fin des travaux, le Service Hydrologique National se fera le devoir de rassembler les rapports de travaux pour mieux revoir son dispositif de suivi.

b) Analyse du remplissage

En 2018, les premiers apports ont été enregistrés le 09 juin 2018 et en 2017 le 11 mai 2017. Les déversements ont débuté le 09 juin et ont pris fin le 27 août avec un total de 120 jours de déversement en 2018 (Figure 1.58). Par contre en 2017, les déversements ont débuté le 08 juillet et ont pris fin le 06 septembre avec un total de 60 jours de déversement.

Au 31 décembre 2018, le volume était de 34,11 millions de m³, soit 83 % de sa capacité au PEN contre 25,44 millions de m³, soit 61,9 % en 2017 (Figure 1.58, Tableau 1-19).

La situation au 31 décembre 2018 est excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date avec un excédent est de 8,67 millions de m³.

Pour les volumes maximaux, le coefficient de 2018 est de 143,7 % contre 141,8% en 2017. La situation de 2018 est excédentaire de 750 milles m³ par rapport à celle de 2017 (Figure 1.58).

Les volumes maximaux des 10 dernières années ont varié entre 45,79 millions de m³ en 2013 et 59,05 millions de m³ en 2018 (Figure 1.59).

Du point de vue des volumes minimaux, le coefficient de 2018 est de 19,22 % contre 27,93 % en 2017. La situation de 2018 est déficitaire de 3,58 millions de m³ par rapport à celle de 2017.

Les volumes minimaux des 10 dernières années ont varié entre 6,735 millions de m³ en 2015 et 11,470 millions de m³ en 2009 et 2017 (Figure 1.60).

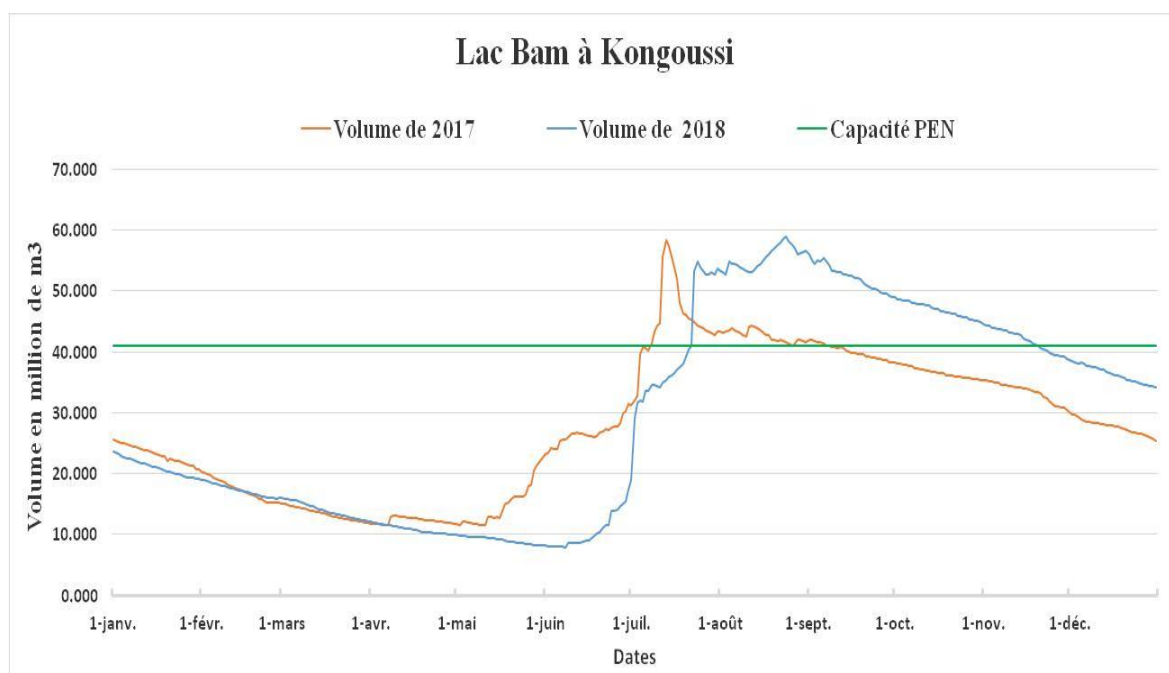


Figure 1.58: Situation de remplissage du Lac Bam à Kongoussi en 2017 et 2018

Tableau 1-19: Volumes caractéristiques stockés dans le Lac Bam en 2017 et 2018 (Mm³)

	2017 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	2018 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	ΔV 2018-2017 millions de m ³
Situation au 1er janvier	25,61	01/01/2017	62,3	23,68	01/01/2018	57,6	-1,93
Remplissage maximal	58,30	13/07/2017	141,8	59,05	24/08/2018	143,7	0,75
Remplissage minimal	11,48	11/05/2017	27,9	7,90	08/06/2018	19,2	-3,58
Situation au 31 décembre	25,44	31/12/2017	61,9	34,11	31/12/2018	83	8,67
Nombres de jours de déversement	60			120			

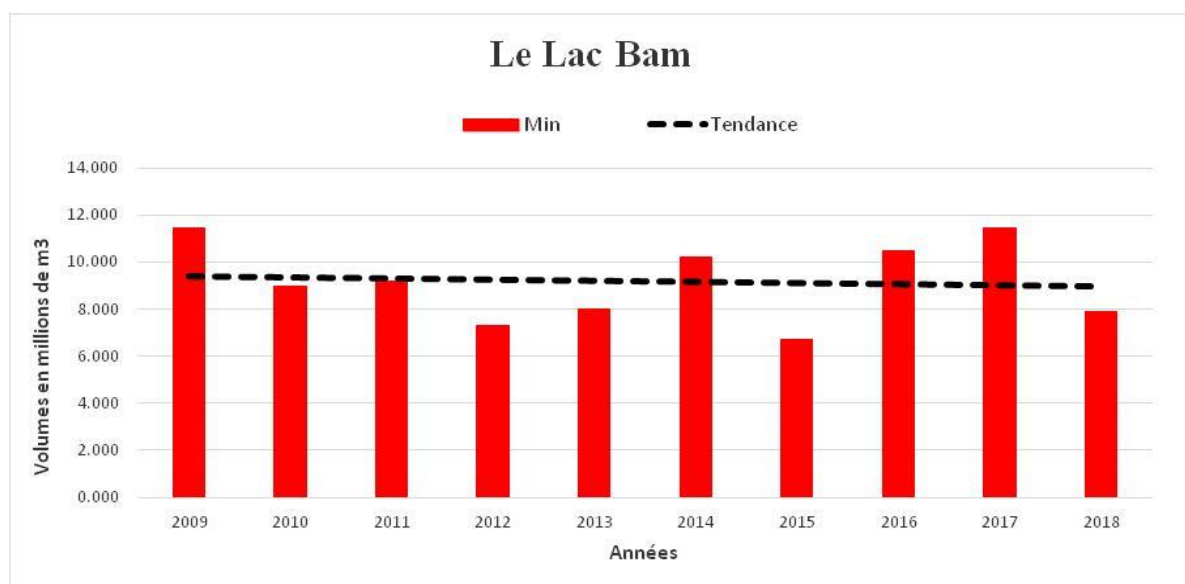


Figure 1.59: Volumes minimaux stockés du Lac Bam de 2009 à 2018

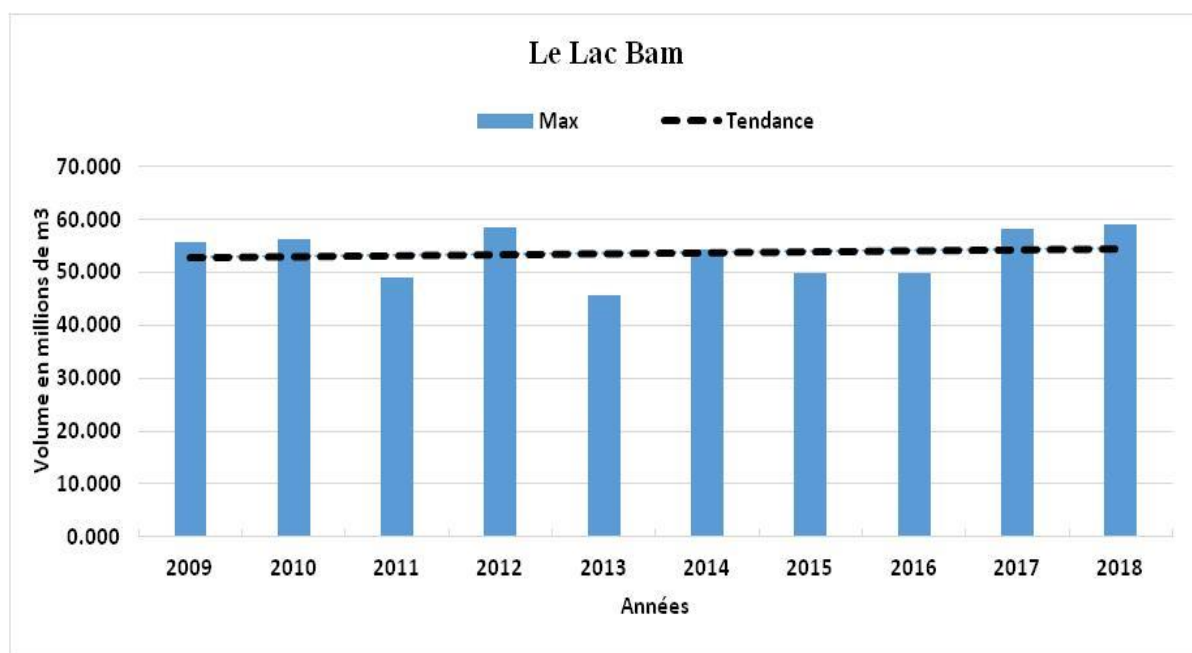


Figure 1.60: Volumes maximaux stockés du lac Bam de 2009 à 2018

4.3.4.4. Le barrage de Loumbila

a) Historique

La route Ouagadougou-Kaya franchit le Massili au PK 20 au pied du village de Loumbila. De 1956 à 1969, les lectures d'échelles et les enregistrements limnigraphiques ont été faits sur le plan d'eau de l'ancien barrage.

En 1970, un nouveau barrage a été réalisé pour augmenter la capacité de la retenue destinée à alimenter la ville de Ouagadougou. Des observations ont été faites par la Société Nationale des Eaux au cours des premières années, à l'échelle de la station de pompage. Le suivi de l'échelle a été repris par le Service de l'Hydrologie de l'HER en mai 1980 avec le recrutement d'un nouveau lecteur qui effectue une lecture par jour.

En 1984, des travaux ont été effectués sur le réservoir en U : sa forme a été modifiée (il présente désormais des arêtes vives) et un rehaussement de sa crête amène celle-ci à la cote 6,43 m contre 6,20 m précédemment. La crête du grand déversoir rectiligne (longue de 229, 43 m) est à la cote 6,80 m. La cote 6,43 m est à l'altitude 278,43 m.

Cette modification fait passer le volume maximal de la réserve de 32,32 à 36 millions de m³.

L'altitude minimale d'exploitation est de 274 m soit une cote de 2 m à l'échelle.

Il n'y a pas eu de déversement en 1984. En revanche, en 1985, le barrage a déversé du 05 aout au 30 septembre et une campagne de jaugeages a été effectuée durant cette période afin d'établir une courbe d'étalonnage du déversoir.

En 1986, le barrage a déversé du 18 août au 03 octobre et 6 jaugeages ont été effectués à cette occasion.

En 1987, le barrage a déversé du 18 août au 04 septembre.

En 2004, le déversoir a été rehaussé et sa capacité de 36 millions de m³ a passé à 42.2 millions de m³ pour compter du 14 mai 2004.

b) Analyse du remplissage

En 2018, les premiers apports ont été enregistrés le 24 juin et en 2017, le 15 juin.

En 2018 les déversements ont débuté le 28 juillet et ont pris fin le 10 octobre avec un total

de 56 jours de déversement (Figure 1.61). Par contre en 2017, Il faut noter que ce barrage n'a pas connu de déversement.

Au 31 décembre 2018, le volume était de 30,48 millions de m³, soit 72,23 % de sa capacité au PEN contre 10,58 millions de m³, soit 25,08 % en 2017 (Figure 1.62, Tableau 1-20)

La situation au 31 décembre 2018 est jugée excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date avec un excédent est de 19,90 millions de m³.

Pour les volumes maximaux, le coefficient de 2018 est de 109,27 % contre 65,73 % en 2017. La situation de 2018 est excédentaire de 18,37 millions de m³ par rapport à celle de 2017 (Figure 1.61).

Les volumes maximaux des 10 dernières années ont varié entre 27,74 millions de m³ en 2017 et 49,39 millions de m³ en 2012.

En ce qui concerne les volumes minimaux, le coefficient de 2018 est de 3,6 % contre 21,2 % en 2017. La situation de 2018 est déficitaire de 7,41 millions de m³ par rapport à celle de 2017 (Figure 1.62).

Les volumes minimaux des 10 dernières années ont varié entre 1,52 millions de m³ en 2018 et 11 millions de m³ en 2011 (Figure 1.63).

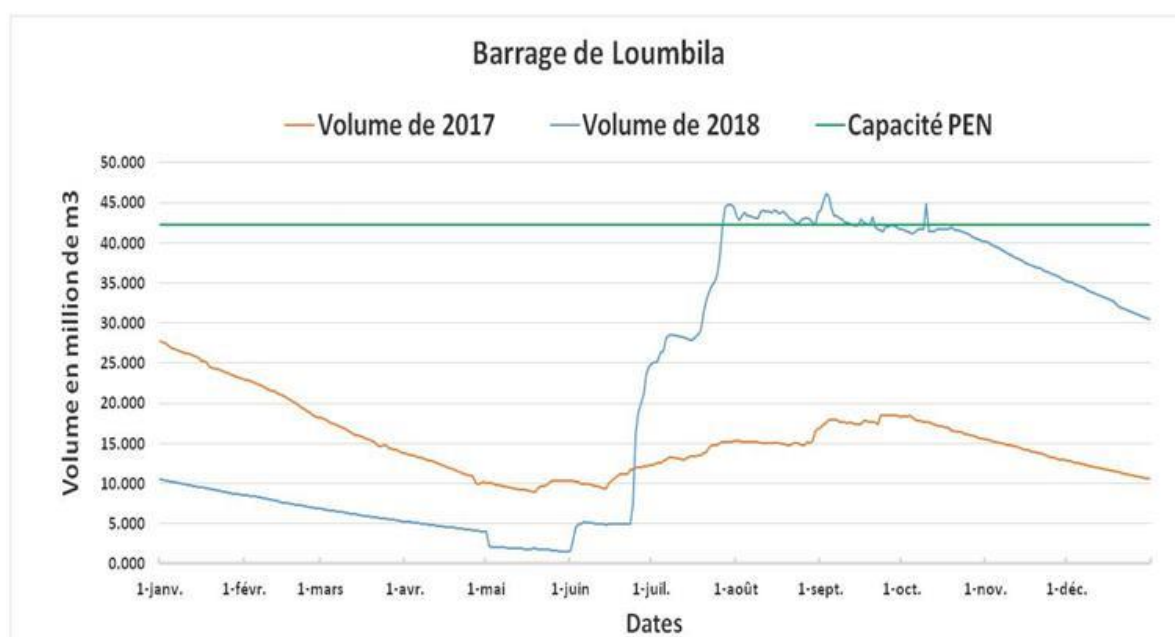


Figure 1.61: Situation de remplissage du barrage de Loumbila en 2017 et 2018

Tableau 1-20: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Loumbila en 2017 et 2018 (Mm de m³)

	2017 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	2018 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	ΔV 2018-2017 millions de m ³
Situation au 1er janvier	27,7	01/01/2017	65,7	10,51	01/01/2018	24,9	-17,23
Remplissage maximal	27,7	01/01/2017	65,7	46,11	03/09/2018	109,3	18,37
Remplissage minimal	8,9	19/05/2017	21,2	1,52	28, 30 et 31/05/2018	3,6	-7,41
Situation au 31 décembre	10,6	31/12/2017	25,1	30,48	31/12/2018	72,2	19,90
Nombres de jours de déversement	0			56			

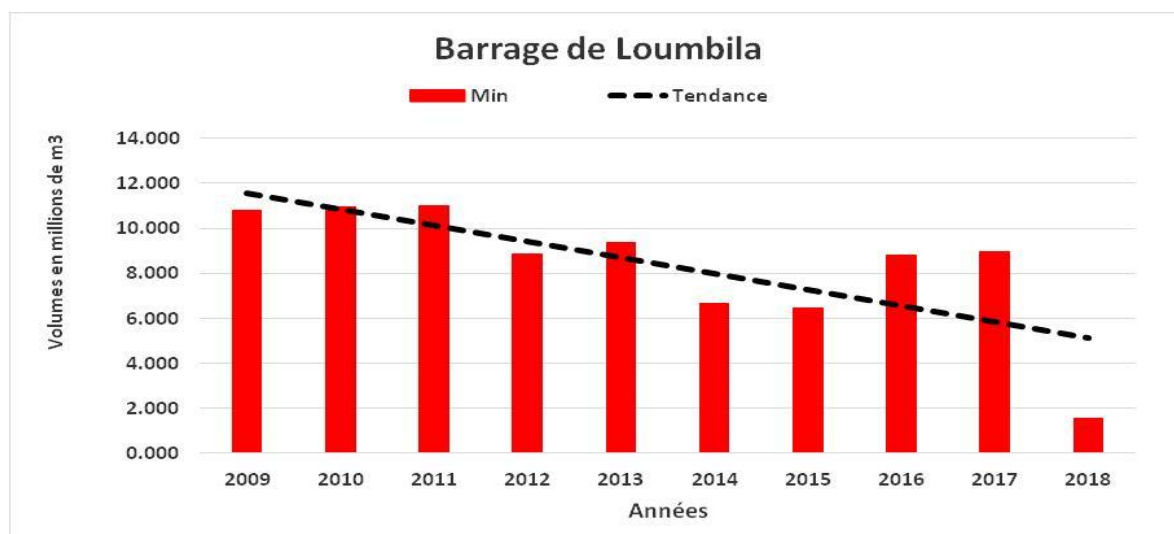


Figure 1.62: Volumes minimaux du barrage de Loumbila de 2009 à 2018

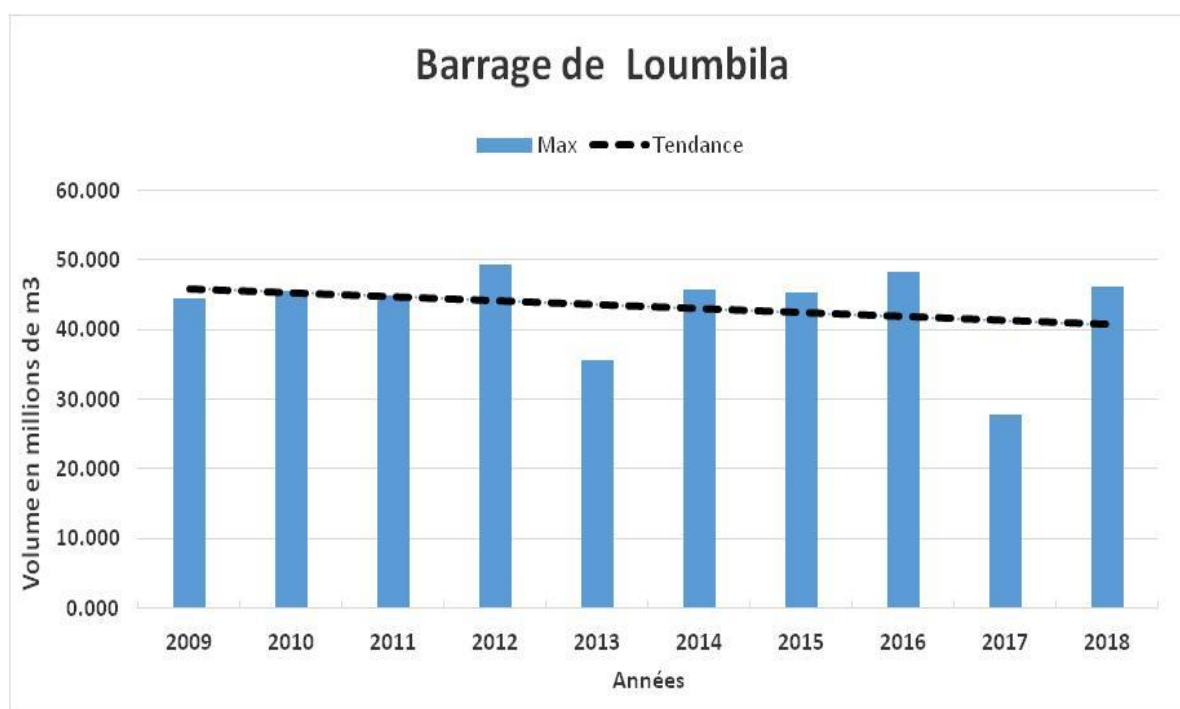


Figure 1.63: Volumes maximaux du barrage de Loumbila de 2009 à 2018

4.3.4.5. Le barrage Ouagadougou (2 + 3)

a) Historique

Les barrages n°3 et n°2 ont été construits en 1934 et 1962 (Réf : Inventaire des barrages et Retenues d'eau au BURKINA FASO-Bilan d'eau).

C'est un ouvrage destiné à l'approvisionnement en eau potable de la ville de Ouagadougou. Il résulte de la coalition du barrage n°2 et du barrage n°3. De multiples réfections ont été faites dont la plus récente est celle du mois d'août 2002 qui a fait passer la capacité nominale de 5,6 millions de m³ à 6,87 millions de m³.

b) Analyse du remplissage

En 2017 et 2018 les premiers apports ont été respectivement enregistrés le 19 mai et 02 juin. En 2018, les déversements ont débuté le 04 juin et ont pris fin le 29 octobre avec un total de 142 jours de déversement (Figure 1.64). Par contre en 2017, les déversements ont débuté le 19 mai et ont pris fin le 09 octobre avec un total de 119 jours de déversement (Figure 1.64).

Au 31 décembre 2018, le volume était de 5,52 millions de m³, soit 80,4 % de sa capacité au PEN contre 4,20 millions de m³, soit 61,18 % en 2017 (Figure 1.64, Tableau 1-21).

La situation au 31 décembre 2018 est excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date avec un excédent est de 1,32 million de m³.

Pour les volumes maximaux, le coefficient de 2018 est de 120,5 % contre 114,3 % en 2017.

La situation de 2018 est excédentaire de 420 milles m³ par rapport à celle de 2017.

Les volumes maximaux des 10 dernières années ont varié entre 6,872 millions de m³ en 2010 et 8,450 millions de m³ en 2016 (Figure 1.66).

Pour les volumes minimaux, le coefficient de 2018 est de 17,2 % contre 12,72 % en 2017.

La situation de 2018 est excédentaire de 309 milles m³ par rapport à celle de 2017.

Les volumes minimaux des 10 dernières années ont varié entre 763 milles m³ en 2010 et 2,455 millions de m³ en 2016 (

Figure 1.65).

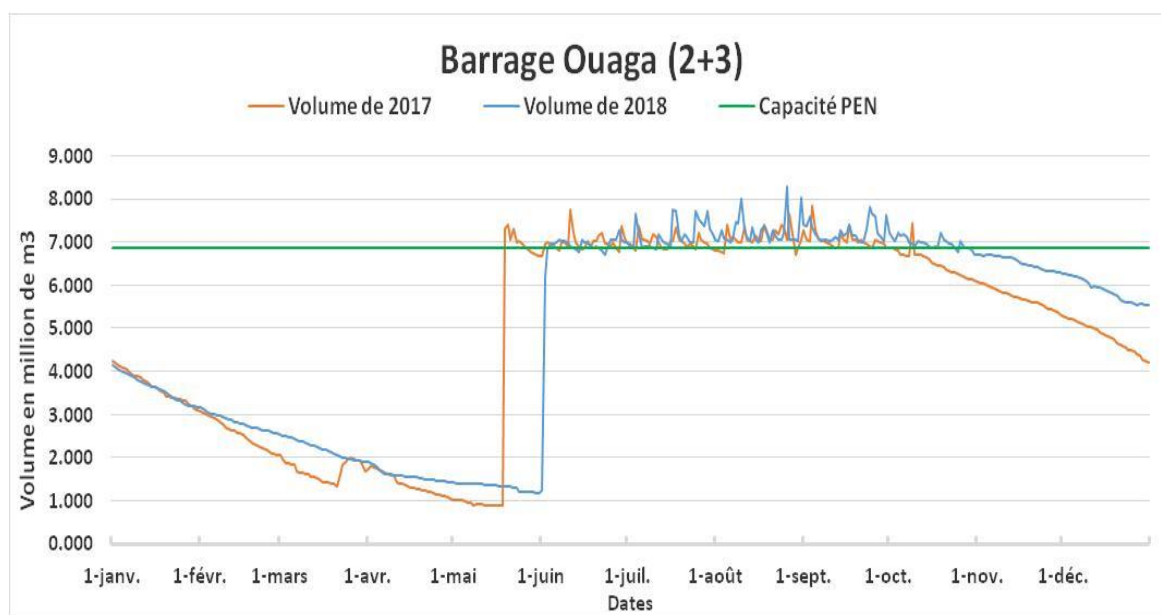


Figure 1.64: Situation de remplissage du barrage Ouaga (2+3) en 2017 et 2018

Tableau 1-21: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage Ouaga (2+3) en 2017 et 2018 (Mm³)

	2017 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	2018 en millions de m ³	Date	Coefficient de remplissage %	ΔV 2018-2017 millions de m ³
situation au 1er janvier	4.253	01/01/2017	61,90	4,15	01/01/2018	60,5	0,546
Remplissage maximal	7.855	04/09/2017	114,34	8,275	26/08/2018	120,5	1,403
Remplissage minimal	0.874	15 au 18 /05/2017	12,72	1,183	30 au 31/05/2018	17,2	0,537
Situation au 31 décembre	4.203	31/12/2017	61,18	5,52	31/12/2018	80,4	1,960
Nombres de jours de déversement	119			142			

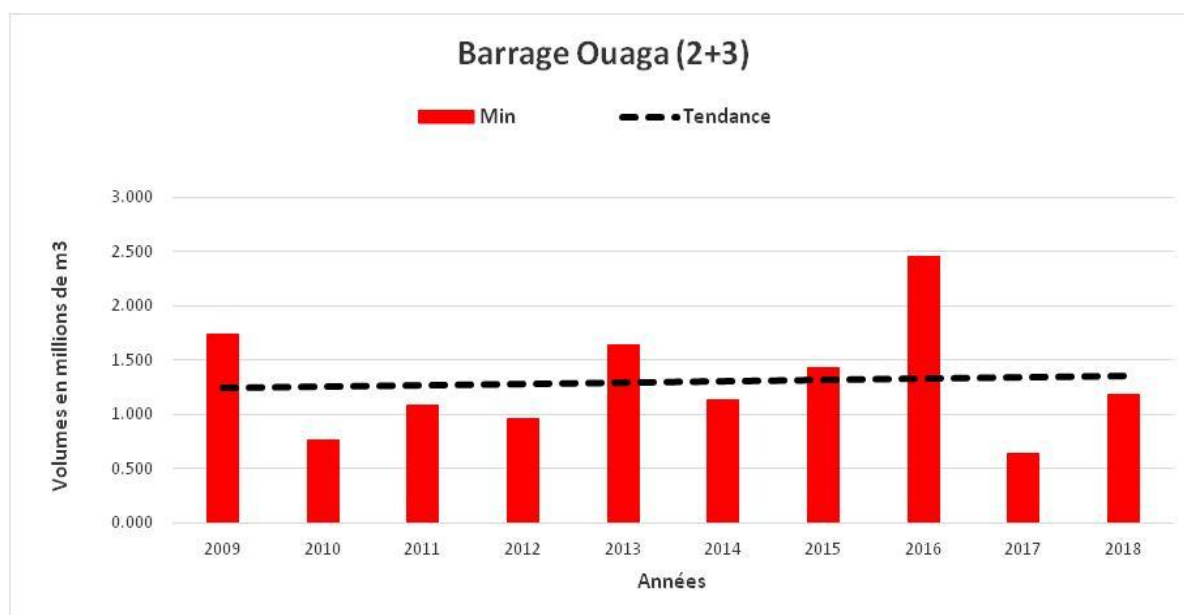


Figure 1.65: Volumes minimaux stockés au barrage Ouaga (2+3) de 2009 à 2018

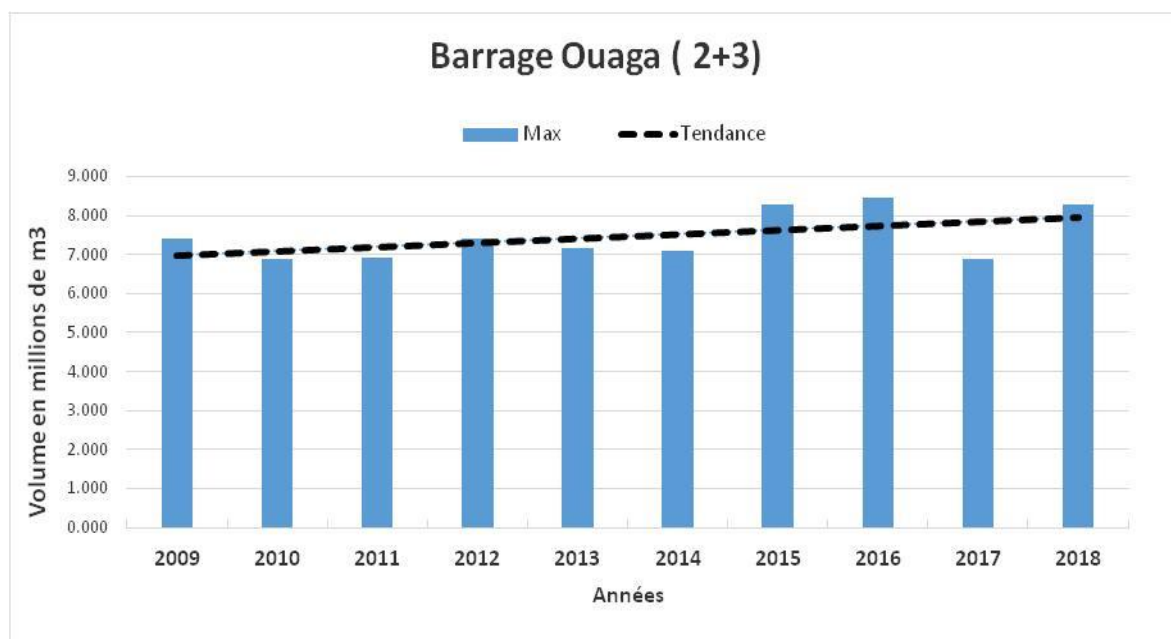


Figure 1.66: Volumes maximaux stockés au barrage Ouaga (2+3) de 2009 à 2018

4.3.4.6. Le barrage de Ziga

a) Historique

Situé dans la commune de Nagréongo dans la province d'Ouhritenga, le barrage de Ziga a été mis en eau le 21 juillet 2000. La superficie de son bassin versant est de 20800 km². D'une capacité nominale de 200 millions de m³ cet ouvrage a pour vocation l'approvisionnement en eau potable de la ville de Ouagadougou et de ses environs. L'ouvrage est géré par l'ONEA.

b) Analyse du remplissage

Les premiers apports ont été enregistrés le 31 mai en 2018 et 05 juin en 2017.

En 2018, les déversements ont débuté le 31 mai et ont pris fin le 13 novembre avec un total de 114 jours de déversement (Figure 1.67). Par contre en 2017, les déversements ont débuté le 22 juin et ont pris fin le 22 octobre avec un total de 123 jours de déversement.

Au 31 décembre 2018, le volume était de 178 millions de m³, soit 89 % de sa capacité au PEN contre 172 millions de m³, soit 86 % en 2017 (Figure 1.67, Tableau 1-22).

La situation au 31 décembre 2018 est excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date avec un excédent de 6 millions de m³.

Pour les volumes maximaux, le coefficient de 2018 est de 156,50 % contre 123,5 % en 2017. La situation de 2018 est excédentaire de 66 millions de m³ par rapport à celle de 2017.

Les volumes maximaux des 10 dernières années ont varié entre 247 millions de m³ en 2017 et 325 millions de m³ en 2009 (Figure 1.69).

Pour les volumes minimaux, le coefficient de 2018 est de 54,50 % contre 61,50 % en 2017. La situation de 2018 est déficitaire de 14 millions de m³ par rapport à celle de 2017 (Figure 1.68).

Les volumes minimaux des 10 dernières années ont varié entre 77 millions de m³ en 2009 et 123 millions de m³ en 2017 (Figure 1.69).

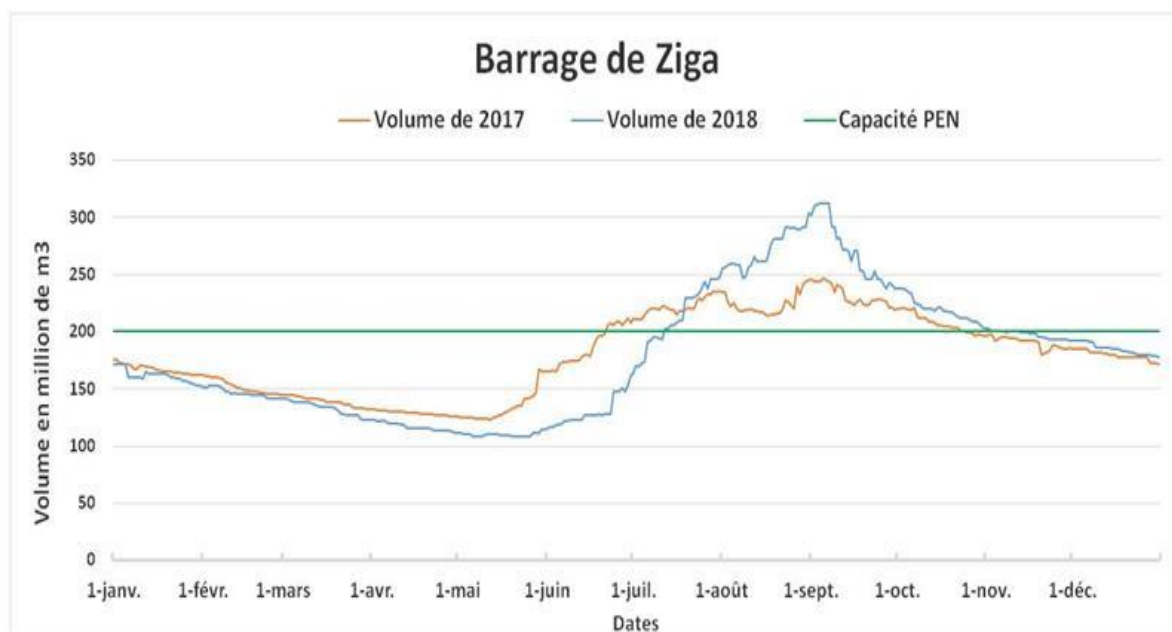


Figure 1.67: Situation de remplissage du barrage de Ziga en 2017 et 2018

Tableau 1-22: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Ziga en 2017 et 2018 (Mm3)

	2017	Date	Coefficient de remplissage %	2018	Date	Coefficient de remplissage %	ΔV 2018-2017 millions de m ³
	en Millions de m ³			en millions de m ³			
Situation au 1er janvier	176	01/01/2017	88,0	172	01/01/2018	86,0	-4,0
Remplissage maximal	247	05/09/2017	123,5	313	04 au 07/09/2018	156,5	66,0
Remplissage minimal	123	11 au 12/04/2017	61,5	109	06 au 09/05/2018 et 16 au 26/05/2018	54,5	-14
Situation au 31 décembre	172	31/12/2017	86,0	178	31/12/2018	89,0	6,0
Nombres de jours de déversement	123			114			

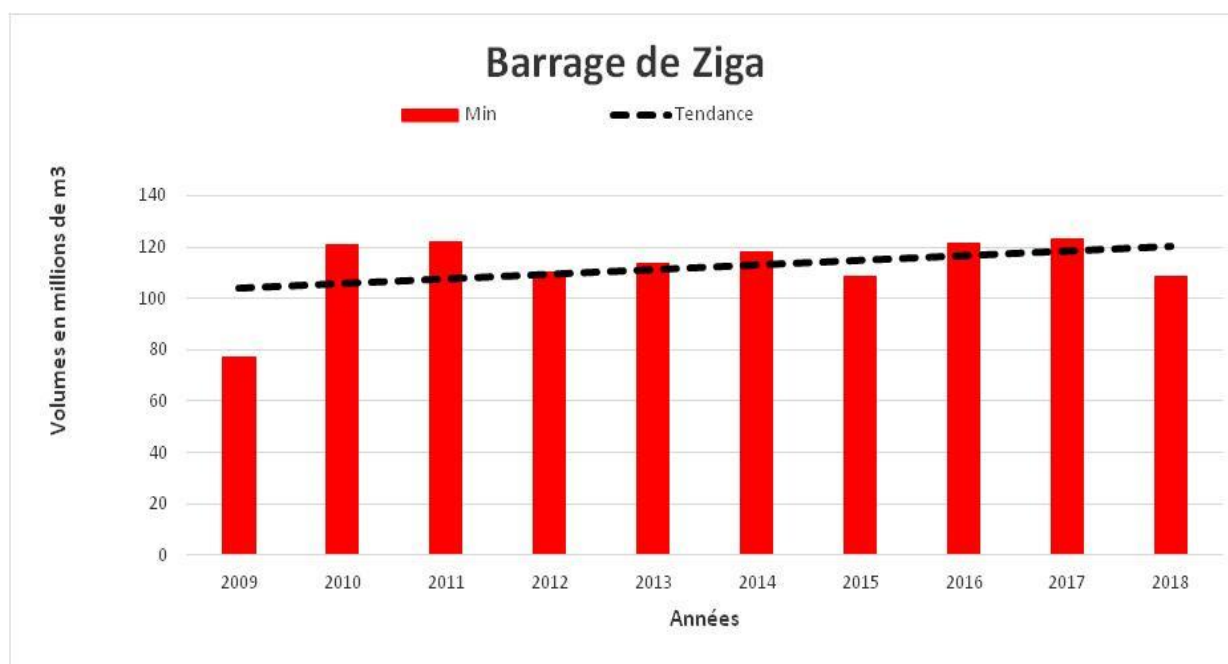


Figure 1.68: Volumes minimaux stockés au barrage de Ziga de 2009 et 2018

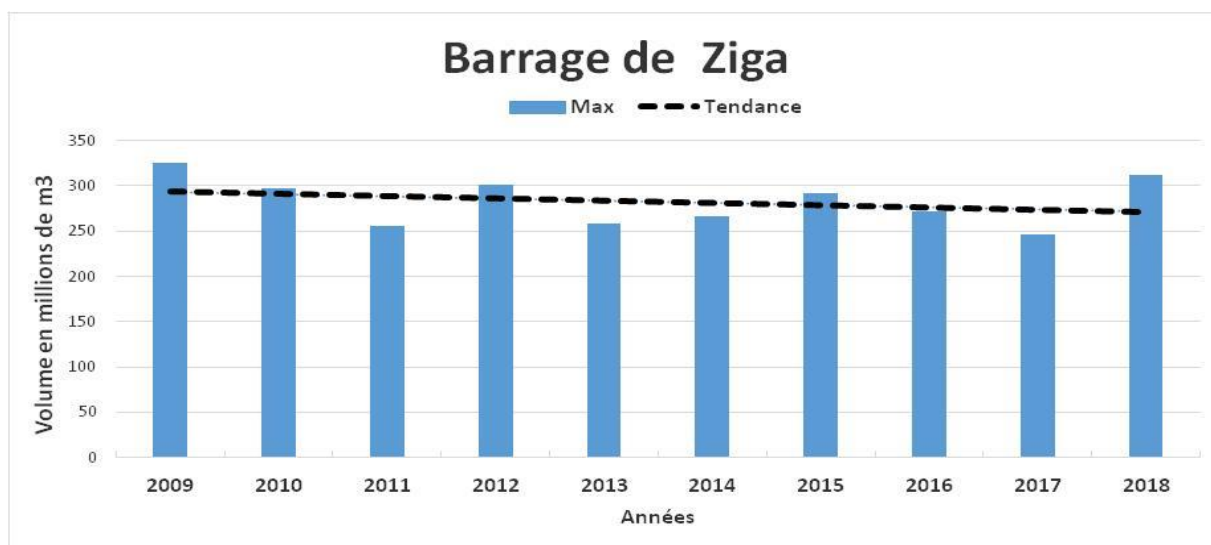


Figure 1.69: Volumes maximaux stockés au barrage de Ziga de 2009 et 2018

4.4 Bassin du Niger

4.4.1. Pluviométrie

Le bassin versant national du Niger couvre une petite partie de l'extrême ouest du pays (Banifing) et la quasi-totalité de la région du sahel en passant par la région du centre nord jusqu'à la région de l'Est. Il est traversé par les trois (03) zones climatiques du pays :

- la zone sahélienne (< 600 mm) couvrant le nord du bassin (région Sahel), avec une saison pluvieuse s'étendant sur 4 mois environ et une température moyenne de 29°C ;
- la zone soudano-sahélienne (600-900 mm) couvrant la partie centrale du bassin, c'est-à-dire plus de la moitié de la région du centre-nord, avec une saison pluvieuse s'étendant sur 4 à 5 mois et une température moyenne de 28°C ;
- la zone soudanienne à l'Est (> 900 mm) couvrant la plus grande partie des régions de l'Est, avec une saison pluvieuse s'étendant sur 5 à 6 mois et une température moyenne de 27°C.

L'évaporation est importante sur le bassin, elle atteint 3 795 mm par an à Bogandé.

Pour l'analyse de la pluviométrie, les données des stations synoptiques de Bogandé, de Dori et de Fada N'Gourma ont été considérées sur la période 1987-2018.

On observe une grande variabilité dans la répartition des pluies et une légère tendance à la hausse (

Figure 1.70).

Les indices des pluies annuelles standardisées font apparaitre :

- une période sèche de 1987 à 1993 ;
- une période d’alternance humide et sèche de 1994 à 2018 à dominances sèche (Figure 1.71).

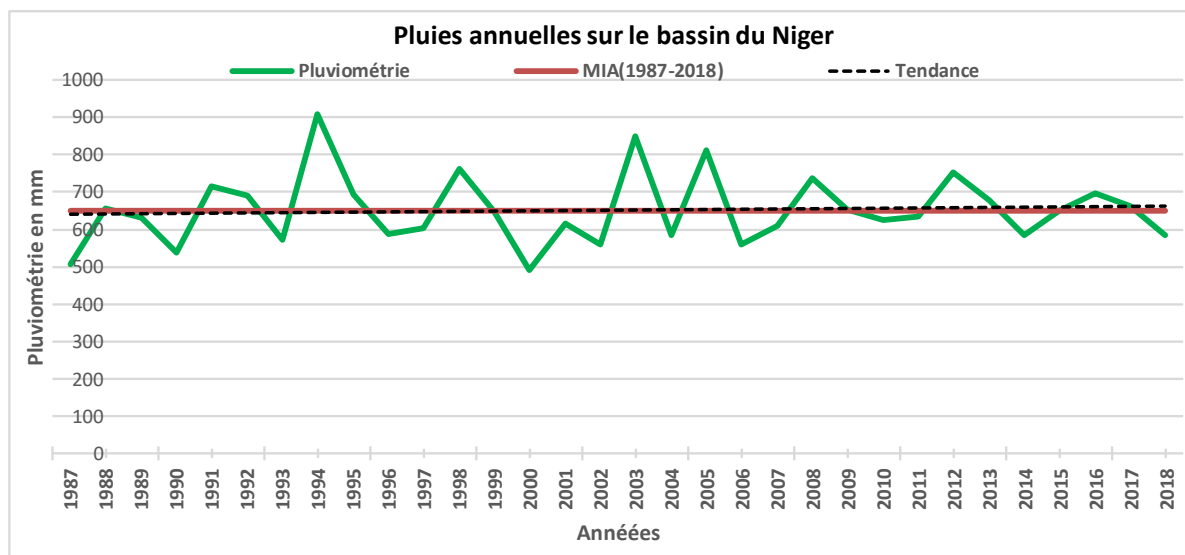


Figure 1.70: Evolution des pluies moyennes annuelles du bassin du Niger de 1987 à 2018

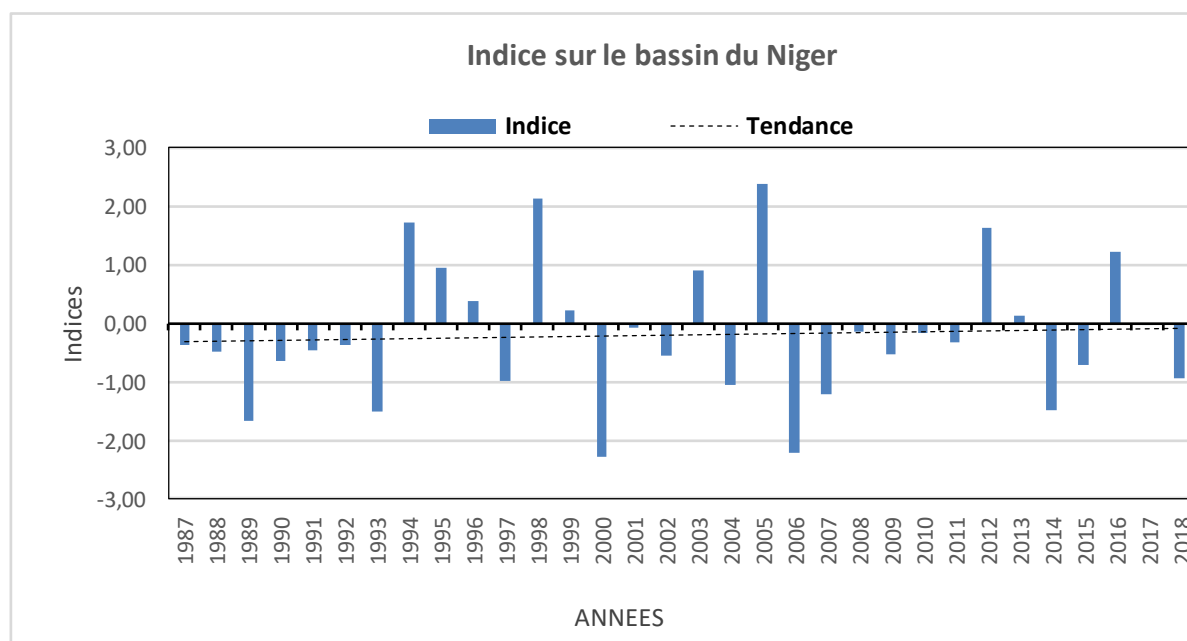


Figure 1.71: Evolution des indices des pluies moyennes annuelles du bassin du Niger de 1987 à 2018

4.4.2. Présentation du réseau hydrométrique du bassin

Le bassin versant du Niger au Burkina Faso, couvre une superficie totale de 83 442 km² :

Le suivi hydrométrique de ce bassin est réalisé à partir d'un réseau de 22 stations dont 10 pour les stations à débits et 12 pour les stations à volumes (Figure 4.4.3). Pour la présente publication, cinq (5) stations ont été retenues :

- trois (3) stations à débit : Le Gorouol à Koriziena, le Yali à Sebba et la Bonsoaga à Dagou ;
- deux (2) stations à volume : le barrage de Seytenga et celui de Diapaga.

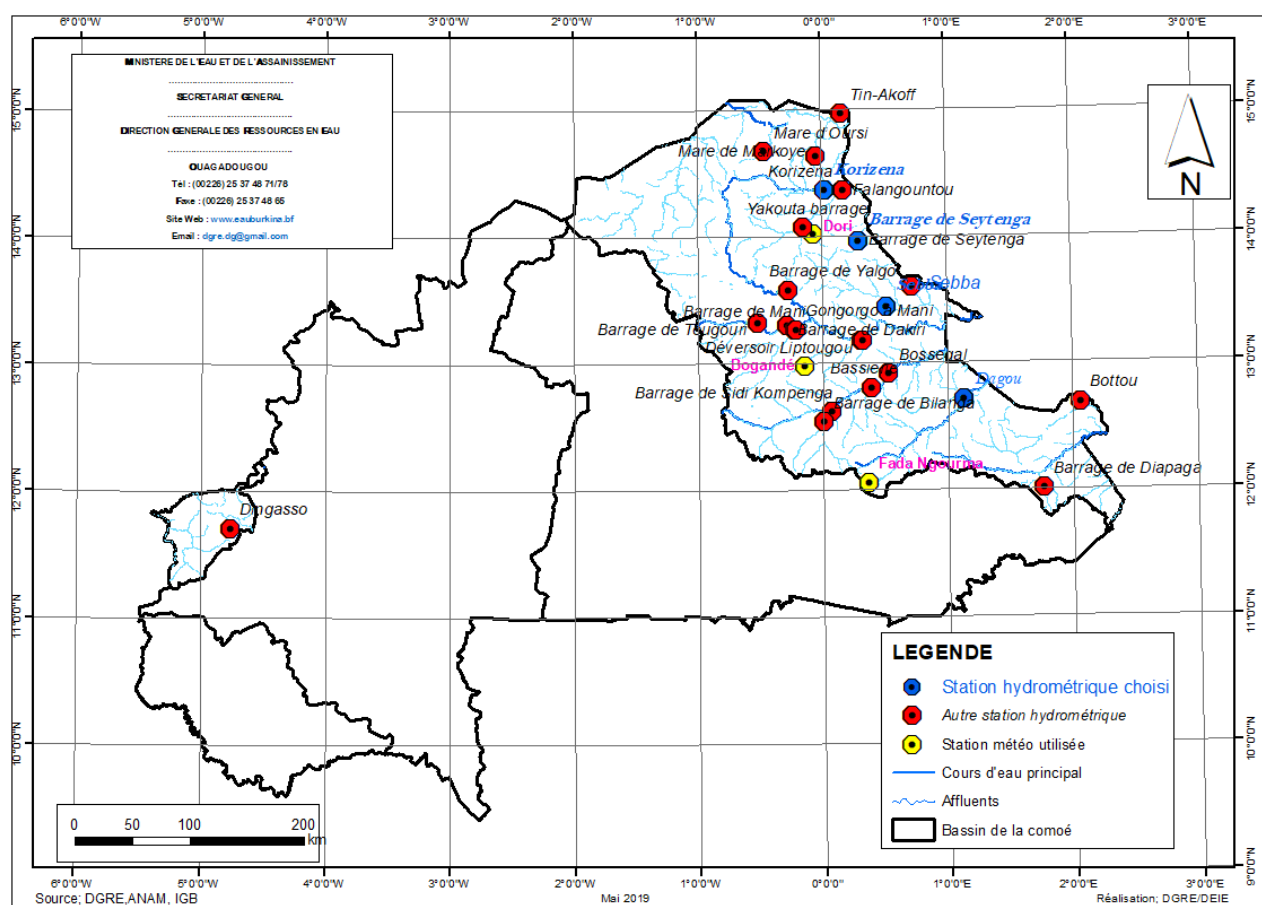


Figure 1.72: Carte du réseau hydrométrique du bassin du Niger

4.4.3. Situation des écoulements dans le bassin

4.4.3.1. La Bonsoaga à Dagou

a) Caractéristiques de la station

Code ORSTOM (IRD)	: 120150 1410
Coordonnées géographiques	: Latitude 12°42'52.474"N -Longitude 1°8'15.541"E
Bassin versant :	: 5892 km ²
Date de l'installation	: 1986
Équipement	: Éléments d'échelles centimétriques montés sur IPN 80, allant de E 0-1 à E 4-5. Un limnigraphe OTT X, à tambour horizontal à rotation Hebdomadaire réduction 1/10 installé en 1986 non fonctionnel.
Repère	: Borne de la DIRH, portant un boulon dans le béton, à la droite de la batterie
Zéro de l'échelle	: 3,606 m sous la tête du boulon de la borne.

b) Jaugeage et étalonnage

Entre 1986 et 1988 le nombre de jaugeages n'a pas permis de tracer une courbe de tarage.

En 1994, une campagne de jaugeages a été réalisée au profit du projet JALDA/ABN. A cet effet, cinquante-quatre (54) jaugeages ont été effectués pour des cotes variant de 1,90 m à 4,43 m et ont permis de définir une courbe d'étalonnage.

La section de jaugeages matérialisée par un câble transversal est située sur la piste DAGOU-KODJE pour les basses et moyennes eaux. La section de jaugeages des hautes eaux est située à un (1) kilomètre en amont de la première section.

En 1995, quarante un (41) jaugeages entre les cotes 2,40 m et 3,90 m à l'échelle ont été réalisés. Ces jaugeages ont été pointés sur la courbe de 1994. On a constaté qu'ils étaient tous au-dessus de la courbe de tarage de 1994 appelée courbe N° 1. Cette situation s'explique par le fait qu'un grand fourré qui se trouvait jadis à l'aval de la section de jaugeage a été dégagé par l'équipe basée à Dagou réduisant ainsi le freinage des écoulements. Une nouvelle courbe de tarage appelée courbe N°2 a été élaborée pour tenir compte de cette situation. Cette courbe N°2 est valable pour la période allant de 1995 jusqu'à nouvel ordre.

c) Analyse des écoulements

Les écoulements sont tributaires de la pluviométrie.

En 2018, les écoulements ont commencé le 22 mai et ont pris fin le 27 septembre (Figure 1.73). On note au cours de la période d'écoulement une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de 57,31 m³/s a été observé le 15 août de la même année.

Par contre, en 2017 les écoulements ont commencé le 12 mai et ont pris fin le 03 septembre (Figure 1.73). On note au cours de la période d'écoulement, une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de 59,0 m³/s a été observé le 8 septembre de la même année.

Le module de 2018 qui est de 4,34 m³/s correspond à un volume écoulé de 136,816 millions de m³. Il est inférieur à celui de 2017 qui était de 4,90 m³/s pour 154,526 millions de m³. Comparé au module interannuel (1986-2018) qui est de 3,91 m³/s pour 123,306 millions de m³, le module de 2018 est nettement supérieur.

En 2018, la lame d'eau écoulée est de 23,2 mm contre 26,2 mm en 2017.

La pluviométrie moyenne qui est de 693,2 mm en 2018 donne avec la lame écoulée, un coefficient d'écoulement de 3,35 % contre 2,83 % en 2017 et 2,51 % pour la MIA (1986-2018) (Tableau 1-23).

La situation de 2018 comparée à celle de 2017 est déficitaire de 17,71 millions de m³.

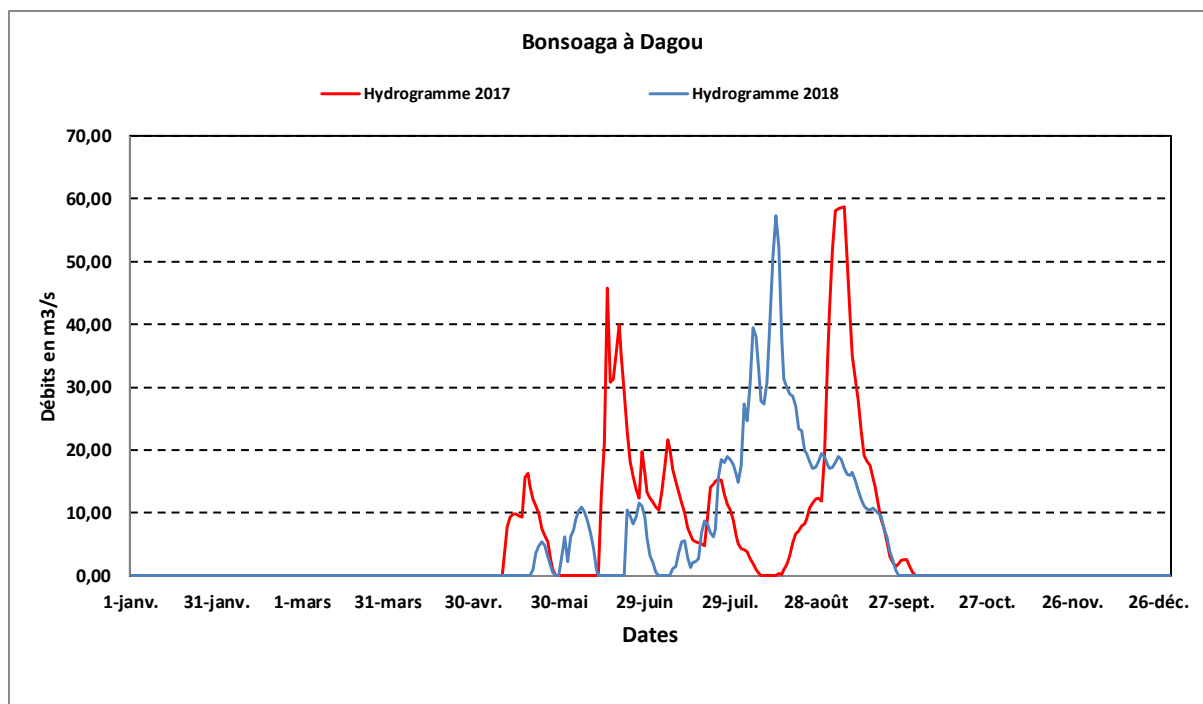


Figure 1.73: Hydrogrammes de la Bonsoaga à Dagou

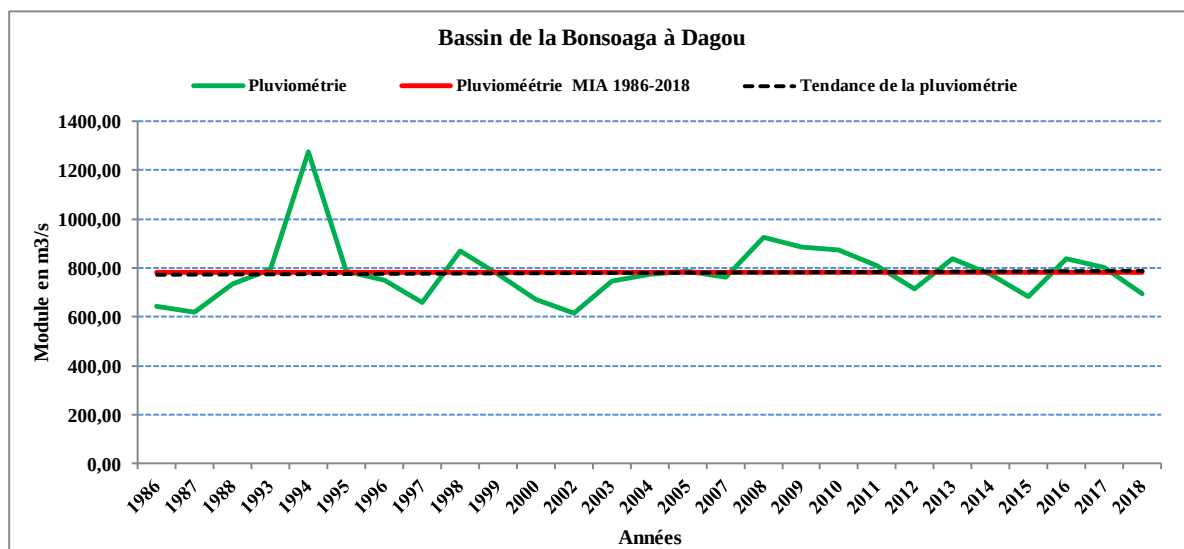


Figure 1.74: Evolution des pluies annuelles sur le bassin de la Bonsoaga à Dagou

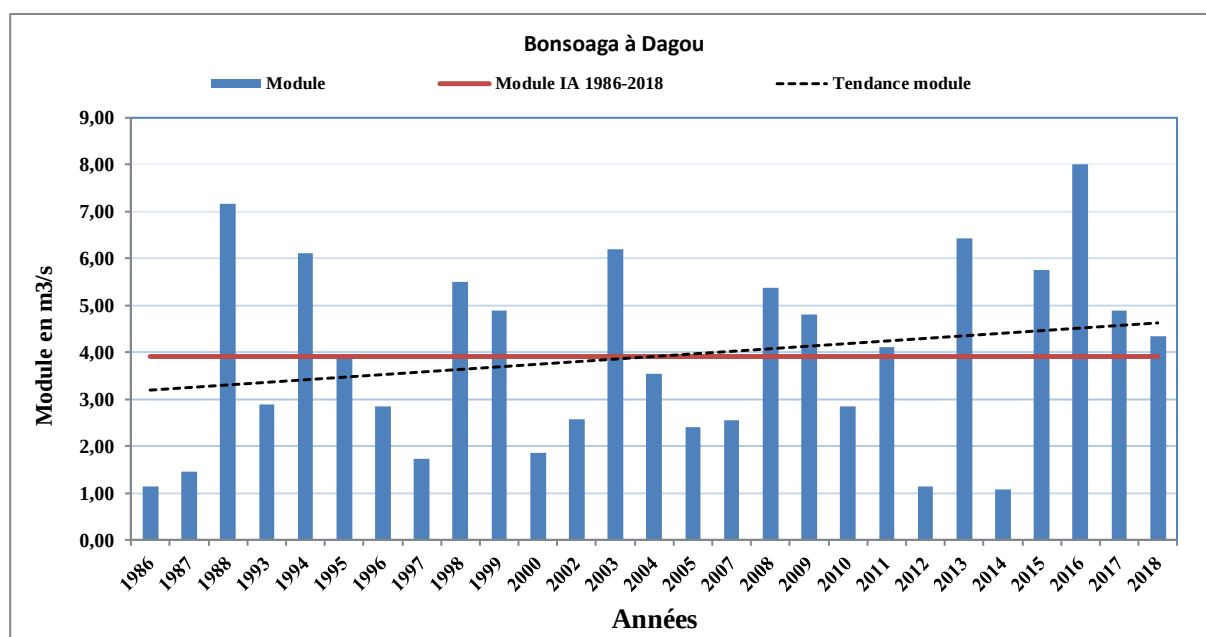


Figure 1.75: Evolution des modules de la Bonsoaga à Dagou

Tableau 1-23: Ecoulement de la Bonsoaga à Dagou

Station	S.B.V (km2)	Nbre d'années de suivis	Débit m3/s			Volume écoulé (Mm3)		
			2017	2018	MIA(1986-2018)	2017	2018	MIA(1986-2018)
Dagou	5892	27	4,9	4,34	3,91	154,526	136,816	123,306

Les modules de 1986 à 2018 varient entre 1,09 m³/s en 2014 et 8,01 m³/s en 2016.

Sur le graphique de l'évolution des modules, on observe une nette tendance à la hausse (Figure 1.76). Il faut noter que la même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels.

Le graphique des modules standardisés (Figure 1.76) fait apparaître trois (03) périodes bien distinctes :

- une période sèche de 1986 à 1987 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1988 à 2014;
- une période humide de 2015 à 2018.

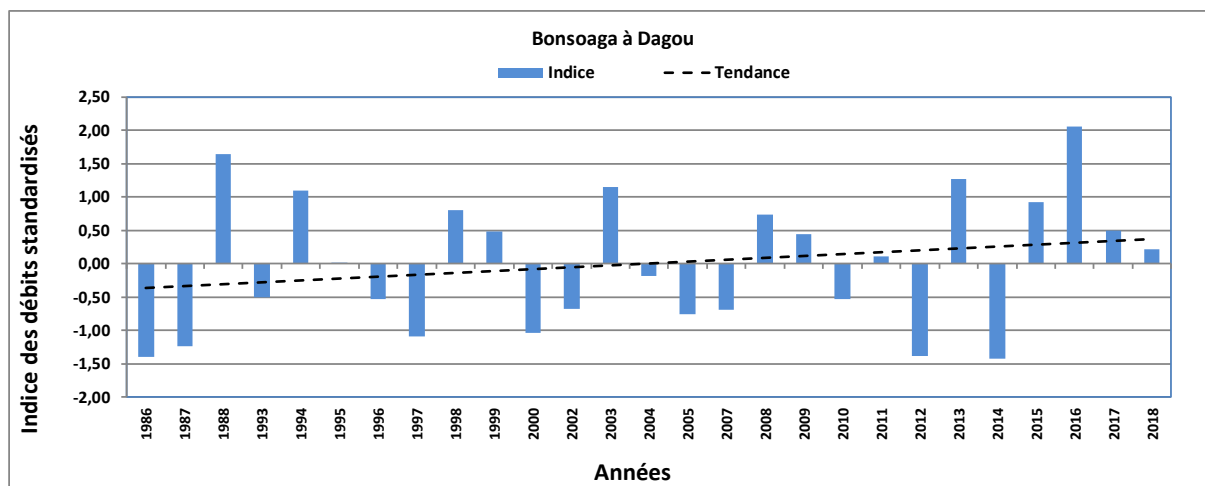


Figure 1.76: Indice des modules standardisés de la Bonsoaga à Dagou de 1986 à 2018

4.4.3.2. Le Gorouol à Koriziéna

a) Caractéristiques du bassin

Code IRD	: 1201501803
Coordonnées géographiques	: Latitude 14°22'10.159"N; Longitude 0°1'48.198"E
Bassin versant	: 2500 km ²
Date d'installation	: 1955 et réinstallation en 1984
Équipement	: batterie E0-1 à E 6-7 installée le 20/11/84

b) Historique

Les mesures les plus anciennes datent de 1955 et sont fragmentaires jusqu'en 1957. Lors des études hydrologiques dans les régions du nord – Dori et de Djibo entreprises par l'ORSTOM (IRD) en 1963 – 64, la station est réinstallée et exploitée jusqu'en 1965. Elle est reprise dans le réseau national en 1970 et est exploitée depuis cette date.

En 1982 cette station a été exploitée pour le compte du projet HYDRONIGER (Prévision des crues du fleuve Niger).

Il existait une plateforme de collecte de données PCD PM36 non fonctionnelle qui a été démontée et remplacée par une PCD de marque SUTRON satlink appartenant au Nigeria et installée par l'ABN le 7 septembre 2011 lors d'une mission conjointe avec la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE).

En 2015, elle a été enlevée et rétrocédée au Nigeria sur instruction de l'ABN.

c) Jaugeages et étalonnage

De 1966 à 2010 plus d'une centaine de jaugeages ont été effectués et ont permis de tracer successivement plusieurs courbes d'étalonnage. Les différentes campagnes de jaugeage ont conduit à une amélioration de la courbe d'étalonnage en hautes eaux.

d) Analyse des écoulements

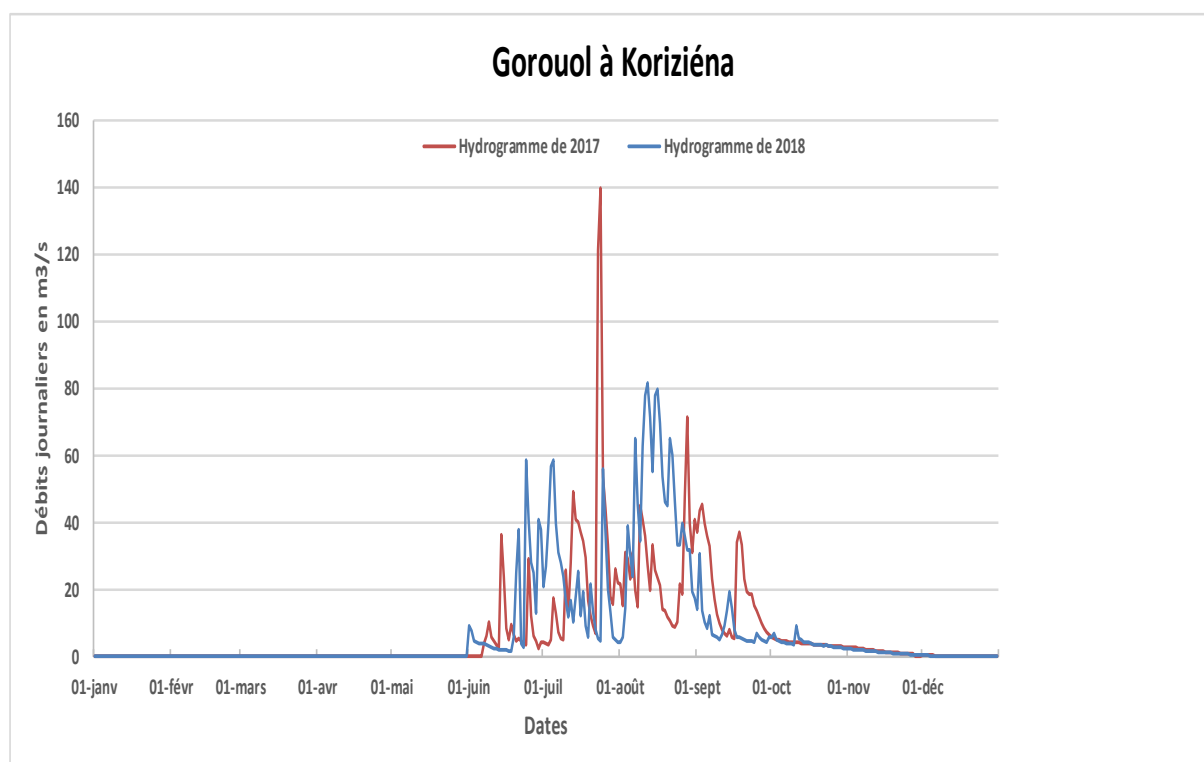


Figure 1.77: Hydrogrammes 2017 et 2018 du Gorouol à Koriziéna.

Les écoulements à Koriziéna sont tributaires de la pluviométrie. Le bassin du Gorouol à Koriziéna à la station de la piste Dori-Markoye est représentatif du milieu sahélien. Les écoulements sont intermittents mais peuvent atteindre rapidement des valeurs exceptionnelles.

En 2018, les écoulements ont commencé le 1er juin et ont pris fin le 13 décembre. (Figure 1.77). On note au cours de la période d'écoulement une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de 81,5 m³/s a été observé le 12 août de la même année.

Par contre, en 2017 les écoulements ont commencé le 7 juin et ont pris fin le 7 décembre (Figure 1.77). On note au cours de la période d'écoulement une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de 140 m³/s a été observé le 24 juillet de la même année.

Le module de 2018 qui est de 7,85 m³/s correspond à un volume annuel écoulé de 247,548 millions de m³. La lame d'eau écoulée est de 99,2 mm (Tableau 1-24).

En 2017 le module qui est de $7,29 \text{ m}^3/\text{s}$ correspond à un volume annuel écoulé de 229,907 millions de m^3 . La lame d'eau écoulée est de 91,9 mm (Tableau 1-24).

La pluviométrie moyenne sur le bassin est de 493,5 mm en 2018 et de 531,5 mm en 2017. Les coefficients d'écoulement sont de 20,06 % en 2018 et de 17,30 % en 2017. Le coefficient d'écoulement (K_e) de la moyenne IA (1970-2018) est de 10,70 %. La situation de 2018 comparée à celle de 2017 est excédentaire de 17,638 millions de m^3 . Comparé au module interannuel (1970-2018) qui est de $4,05 \text{ m}^3/\text{s}$ pour 127,756 millions de m^3 , le module de 2018 est nettement supérieur à la moyenne interannuelle.

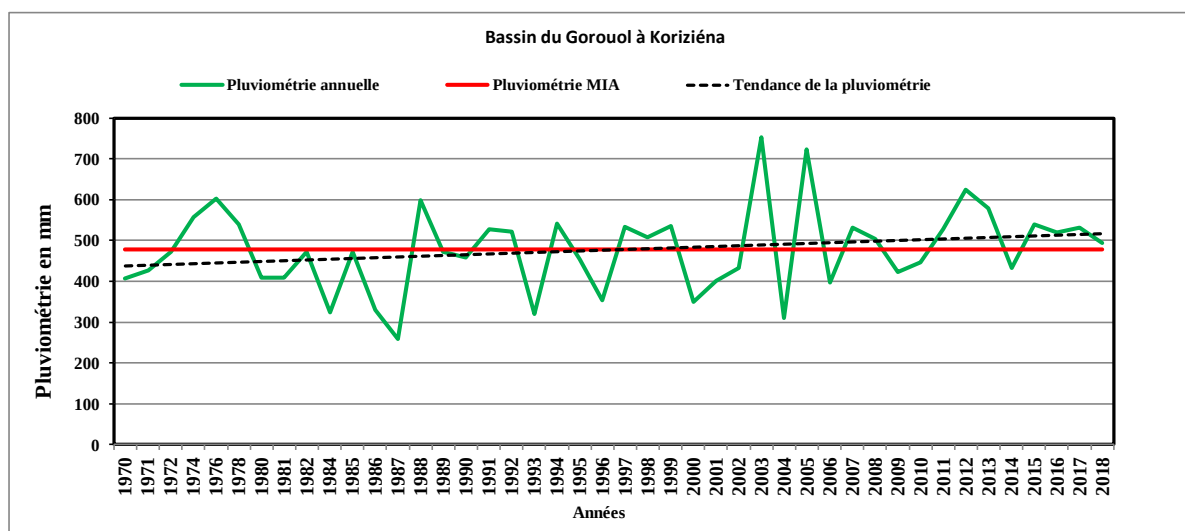


Figure 1.78: Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Gorouol à Koriziéna

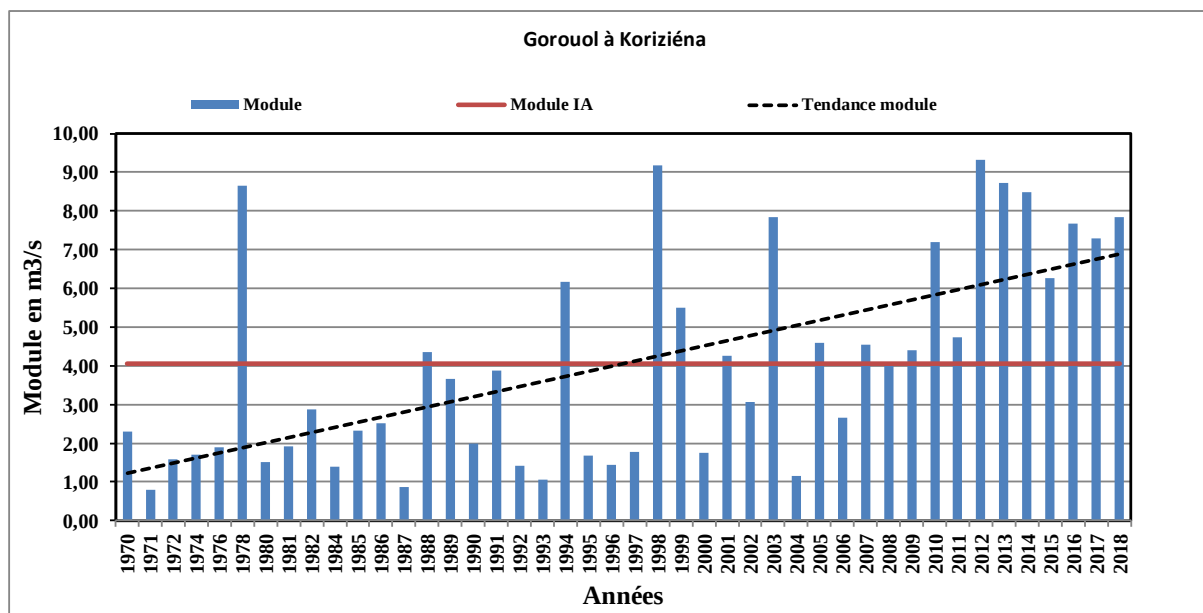


Figure 1.79: Evolution des modules du Gorouol à Koriziéna de 1970 à 2018

Tableau 1-24: Ecoulements du Gorouol à Koriziéna 2017 et 2018

Station	S.B.V (km2)	Nbre d'années de suivi	Débit m3/s			Volume écoulé (Mm3)		
			2017	2018	MIA(1970-2018)	2017	2018	MIA(1970-2018)
Koriziéna	2500	44	7,29	7,85	4,05	229,91	247,548	127,756

Les modules ont varié entre 0,80 m³/s en 1971 et 9,32 m³/s en 2012. Sur le graphique de l'évolution des modules, on observe une nette tendance à la hausse. Il faut noter que la même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels.

Le graphique des indices des modules standardisés (Figure 1.80), fait apparaître trois périodes bien distinctes :

- une longue période sèche de 1970 à 1998 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1999 à 2007 ;
- une période humide de 2008 à 2018.

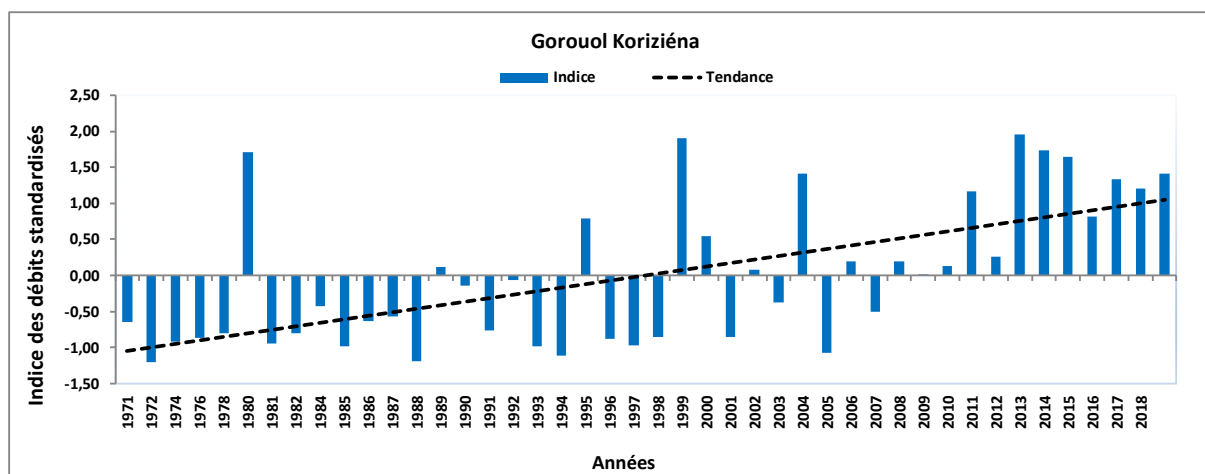


Figure 1.80: Indice des modules standardisés du Gorouol à Koriziéna

4.4.3.3. Le Yali à Sebba

a) Caractéristiques du bassin

Code ORSTOM (IRD)	: 1201505010
Coordonnées géographiques	: Latitude 13°26'58.694"N – Longitude 0°31'21.419"E
Bassin versant	: 2280 Km ² .
Date d'installation	: Ancienne station : 28 avril 1976 – réouverture 14 mai 1981. Nouvelle station : 20 février 1985.
Equipement	: Ancienne station : Limnimètre 0-2 m en élément métriques sur IPN 80 Limnigraphe à table déroulante, réduction 1/10 : Nouvelle station : Eléments E 0-1 et E 1-2.
Repère	: Borne SH, réinstallée le 18 juin 1981 (ancienne station)
Zéro de l'échelle	: 1,175 m à partir de 1981 (ancienne station). En 2016 une nouvelle borne a été installée en rive gauche sous un baobab situé à gauche de la voie qui mène à la station. Il faut préciser que le zéro de l'échelle n'a pas changé.

b) Historique

Le bassin versant du Yali à Sebba couvre une superficie de 2280 km².

La première station a été installée par l'ORSTOM pour les besoins du programme de lutte contre l'onchocercose. Les échelles sont restées sans observations régulières jusqu'en mai 1981 au moment de l'installation du limnigraphe à proximité des échelles.

Le 20 février 1985, il a été installé une nouvelle station à 5 km en aval de l'ancienne. La batterie d'échelles est composée de deux éléments E₀₋₁ et E₁₋₂.

Le 21 février 1986 une borne a été installée en rive droite à 1,5 km environ de la station, près de la route allant à Liptougou et calée à l'échelle de la nouvelle station.

La station est située en rive gauche, à environ 3 km de Sebba en empruntant la route Sebba-Higa.

Le terrain environnant est plat et le lit est peu marqué. Il est encombré d'arbres entre lesquels serpentent les chenaux mineurs ; la section n'est pas propice aux jaugeages. Un

nouveau pont est construit en amont de la station sur la route Sebba-Liptougou. Il serait souhaitable de déplacer la station sur ce pont.

c) Jaugeages et étalonnages

Une vingtaine de jaugeages a été exécutée entre 1976 et 2014. L'accès à la station est difficile en saison des pluies dans la mesure où les routes qui y mènent sont impraticables. Le plan d'eau s'étale sur plus de 1,5 km du lit mineur.

d) Analyse des écoulements

Les écoulements à Sebba sont tributaires de la pluviométrie.

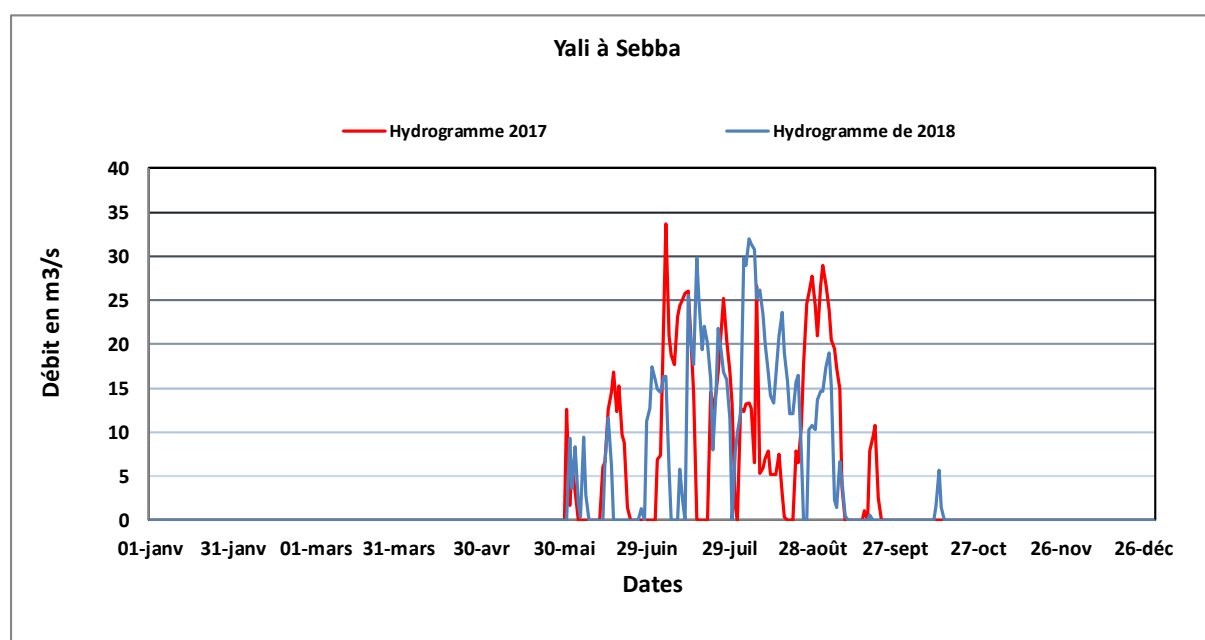


Figure 1.81: Hydrogrammes 2017 et 2018 du Yali à Sebba

Les écoulements sont intermittents mais peuvent atteindre rapidement des valeurs exceptionnelles.

En 2018, les écoulements ont commencé le 2 juin et ont pris fin le 15 octobre (Figure 1.81). La période d'écoulement est caractérisée par une succession de crues avec un maximum instantané de 32 m³/s observé le 6 août de la même année.

Par contre en 2017, les écoulements ont commencé le 1er juin et ont pris fin le 23 septembre (Figure 1.81). Le maximum instantané de 33,75 m³/s a été observé le 7 juillet de la même année.

Le module de 2018 était de 3,10 m³/s correspond à un volume annuel écoulé de 98 millions de m³ et à une lame d'eau écoulée de 42,8 mm (Tableau 1-25).

En 2017, le module était de 3,03 m³/s correspond à un volume annuel écoulé de 95,554 millions de m³ et à une lame d'eau écoulée de 41,9 mm (Tableau 1-25).

La situation de 2018 comparée à celle de 2017 est excédentaire de 2,446 millions de m³.

La pluviométrie moyenne sur le bassin est de 493,5 mm en 2018 et de 531,5 mm en 2017.

Les coefficients d'écoulement sont de 8,68 % en 2018 et de 7,89 % en 2017 et 9,49 % pour la MIA (1970-2018).

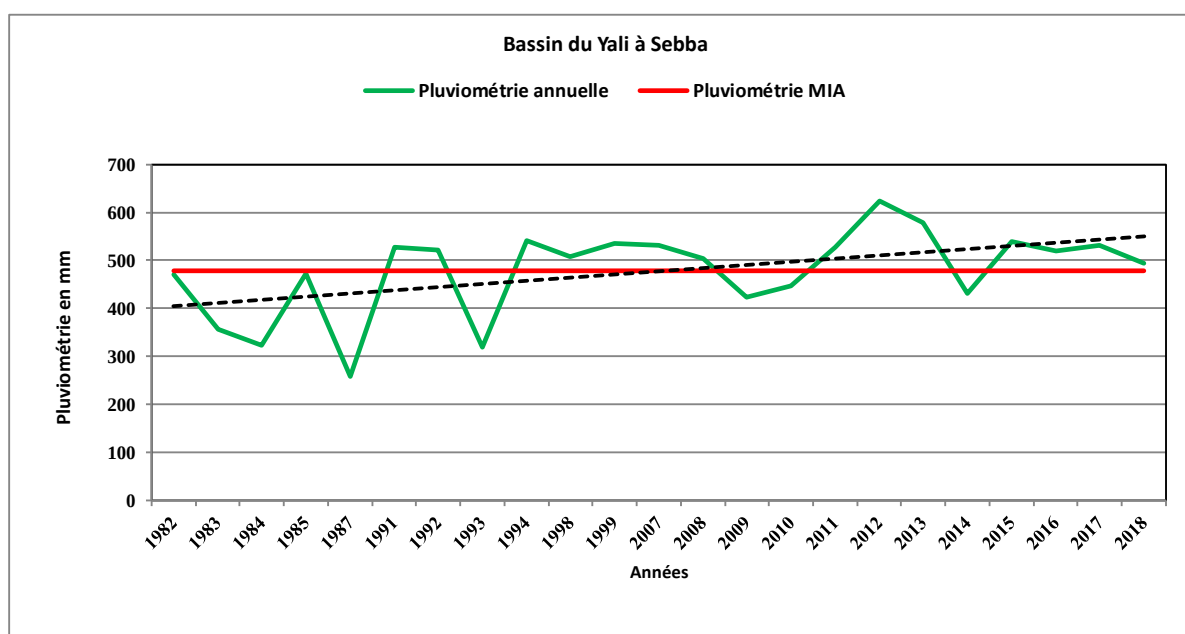


Figure 1.82: Pluies moyennes annuelles du bassin du Yali à Sebba de 1982 à 2018

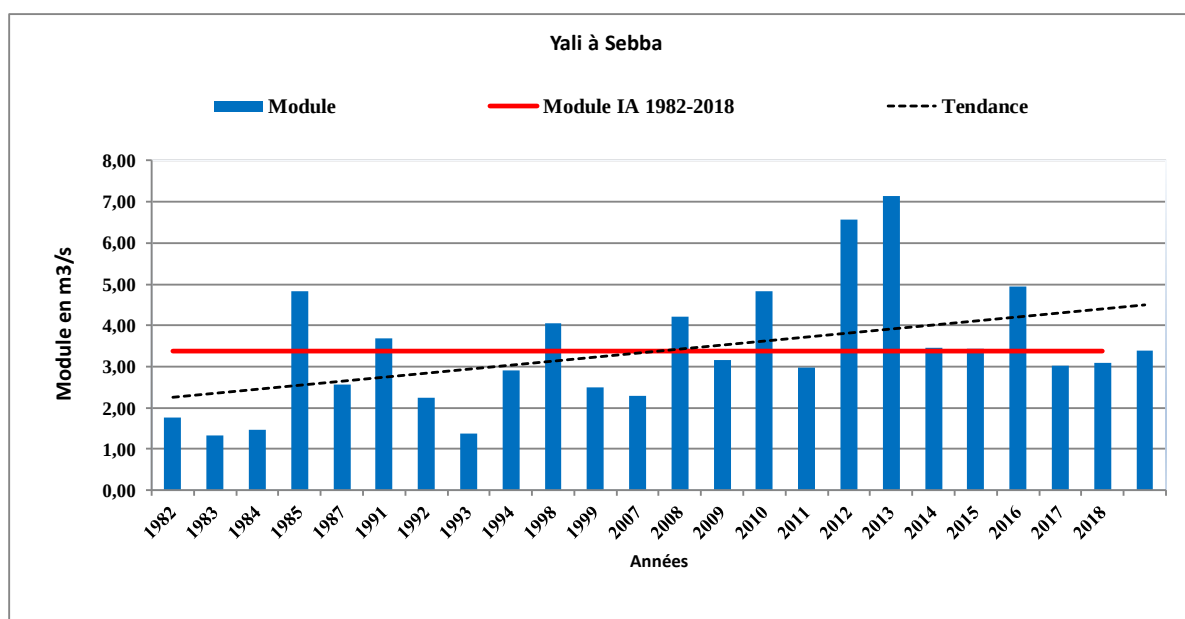


Figure 1.83: Evolution des modules (1982 à 2018) du Yali à Sebba

Tableau 1-25: Ecoulements du Yali à Sebba

Station	S.B.V (km ²)	Nbre d'années de suivi	Débit m ³ /s			Volume écoulé (Mm ³)		
			2017	2018	MIA(1982-2018)	2017	2018	MIA(1982-2018)
Sebba	2280	23	3,03	3,10	3,39	95,554	98	107

Les modules ont varié entre 1,34 m³/s en 1983 et 7,14 m³/s en 2013.

On observe sur le graphique de l'évolution des modules, une tendance à la hausse.

La même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels sur le bassin versant de la station.

Les indices des modules standardisés (Figure 1.84), font apparaitre quatre périodes bien distinctes :

- une longue période sèche de 1982 à 2007 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 2008 à 2011 ;
- une période humide de 2012 à 2016 ;
- une période sèche de 2017 à 2018.

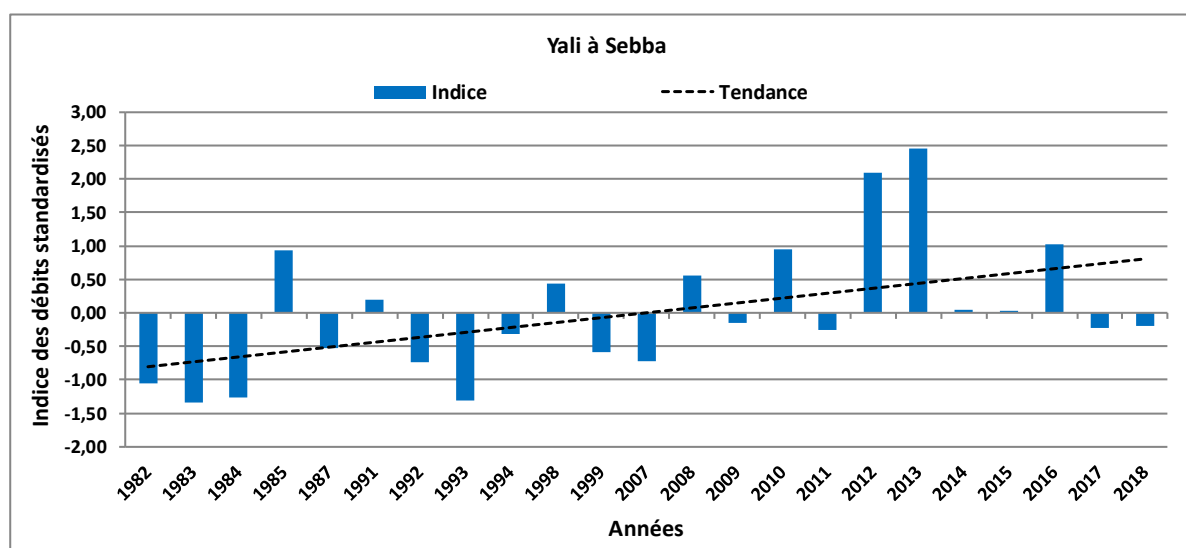


Figure 1.84: Evolution des indices des modules standardisés du Yali à Sebba

4.4.4. Situation du remplissage des retenues d'eau témoins

4.4.4.1. Le barrage de la Tapoa à Diapaga

a) Historique

Le barrage de la Tapoa à Diapaga est un ouvrage à vocation agropastorale. La superficie de son bassin versant est de 2374 km² et sa capacité au Plan d'Eau Normal est de 13,23 millions de m³. La longueur digue plus déversoir fait 920 m et la longueur du déversoir radier est de 246 m. La superficie du Plan d'Eau Normal est de 1322 ha. Les échelles limnimétriques ont été installées en 1984 par le Service Hydrologie et les lectures sont faites depuis cette date par un observateur d'échelle.

Dans le cadre de l'exécution des activités du Projet GIRE2 Niger HYCOS/DGRE, deux (02) enregistreurs automatiques ont été installés en 2014 sur les barrages de la Tapoa à Diapaga et de la Sirba à Bilanga.

L'enregistreur de la Tapoa a fonctionné jusqu'à la réfection du barrage en 2015 ; l'échelle hydrométrique et le Nimbus ayant été désinstallés à cet effet.

Après les travaux, une nouvelle batterie d'échelles a été réinstallée et reliée à une nouvelle borne. La borne hydrologique (SH) se trouve à 4373 mm au-dessus du zéro de l'échelle. Elle est située sur la digue en rive droite. Cependant, l'enregistreur automatique n'a pas été réinstallé.

b) Analyse du remplissage

Au 1er janvier 2018, le volume qui était de 8,15 millions de m³ a diminué jusqu'à atteindre un minimum de 2,66 millions de m³ le 10 mai de la même année.

Les premiers apports ont été enregistrés le 16 mai en 2018 et le 1er juin en 2017. Le barrage a déversé pendant 48 jours en 2018 contre 17 jours en 2017.

Au 31 décembre 2018, le volume était de 10,05 millions de m³, soit 76 % de sa capacité maximale contre 8,20 millions de m³ (62 %) au 31 décembre 2017.

La situation au 31 décembre 2018 est excédentaire par rapport à celle de 2017 à la même date (Figure 1.85, Tableau 1-26).

Pour les volumes maximaux, le taux de remplissage de 2018 est de 112 % contre 114 % en 2017.

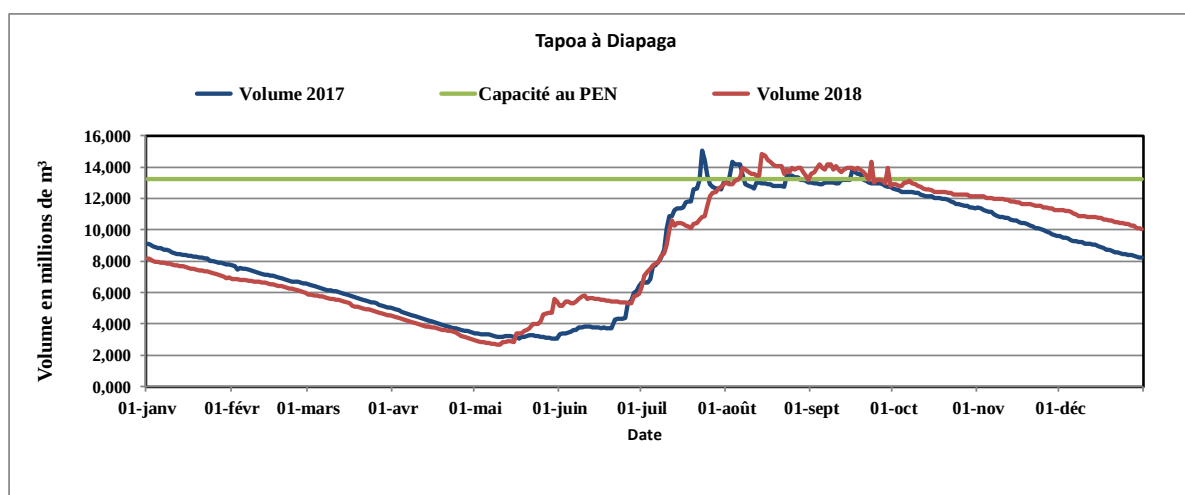


Figure 1.85: Situation de remplissage du barrage de la Tapoa à Diapaga

Tableau 1-26: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de la Tapoa à Diapaga en 2017 et 2018 (Mm³)

	2017			2018			Ecart 2018-2017 en million de m3
	Volume stocké en million de m3	Date	Coefficient de remplissage %	Volume stocké en million de m3	Date	Coefficient de remplissage %	
Situation au 1er janvier	9,12	01/01/2017	68,93	8,15	01/01/2017	61,62	-0,967
Remplissag e maximum annuel	15,08	23/07/2017	113,98	14,83	15/08/2018	112,09	-0,250
Remplissag e minimum annuel	3,044	29 au 30/05/2017	23,01	2,661	10/05/2018	20,11	-0,383
Situation au 31 décembre	8,20	31/12/2017	61,98	10,05	31/12/2017	75,95	1,848
Nbre de jours de déverseme nt	17			48			

Les graphiques (Figure 1.86 et Figure 1.87) présentent respectivement la chronique des remplissages maximaux et minimaux de la Tapoa à Diapaga de 2009 à 2018.

Les volumes maximaux ont varié entre 14,831 millions de m³ en 2011 et 21,504 millions de m³ en 2015.

Sur les dix (10) dernières années, on note une légère tendance à la baisse des volumes

maximaux.

Quant aux volumes minimaux, ils ont varié entre 2,24 millions de m³ en 2015 et 4,45 millions de m³ en 2013 avec une tendance à la baisse sur les dix (10) dernières années.

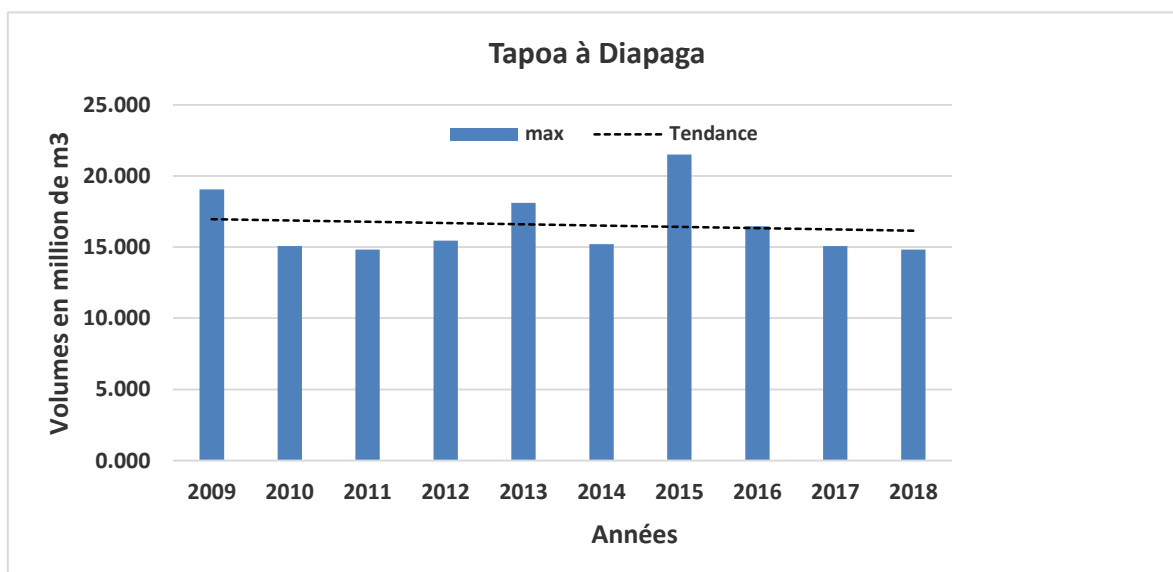


Figure 1.86: Volumes maximaux stockés au barrage de Diapaga de 2009 à 2018

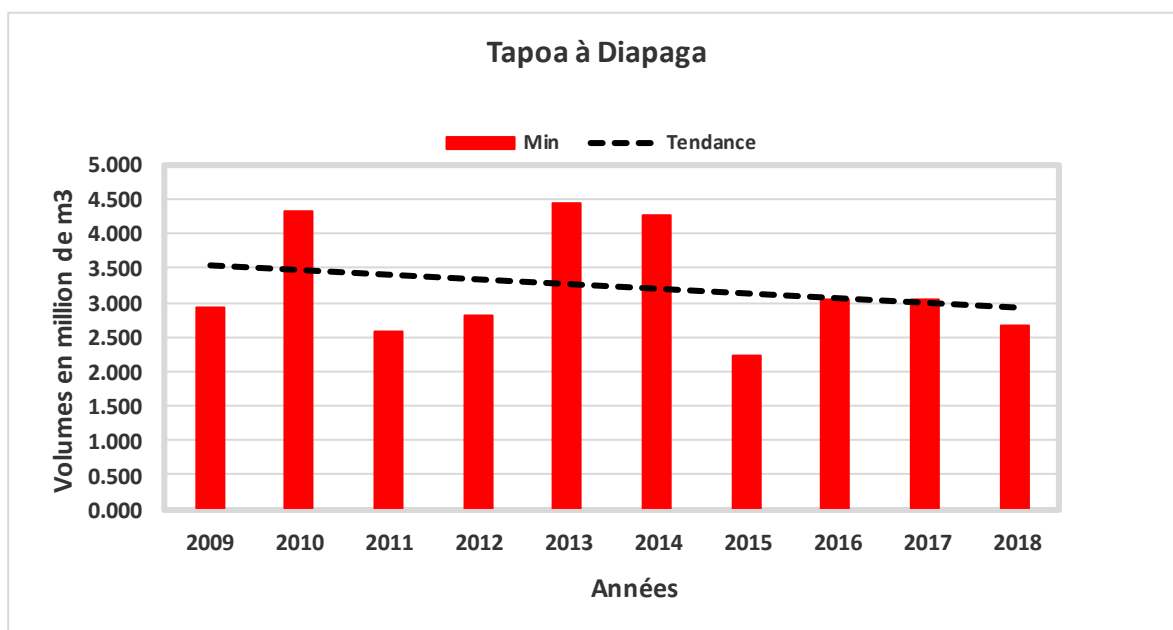


Figure 1.87: Volumes minimaux stockés au barrage de Diapaga de 2009 à 2018

4.4.4.2. Le barrage de Seytenga

a) Historique

Le barrage de Seytenga a été construit en 1978 sur un affluent du Dargol cours d'eau qui se jette dans le fleuve Niger. La superficie du bassin versant est de 390 km². C'est un barrage aux fins de consommation humaine, pastorale et agricole. La capacité au plan d'eau normal est de 7,3 millions m³ pour une superficie de 520,66 ha. La bathymétrie du réservoir a été faite par l'O.N.B.A.H en 1989 au profit de la DIRH dans le cadre de l'exécution du projet PNUD/BKF/88/002.

b) Analyse du remplissage

Au 1er janvier 2018, le volume qui était de 4,37 millions de m³ a diminué pour atteindre un minimum de 2,813 millions de m³ le 23 juin 2018 (Figure 1.88, Tableau 1-27).

Les premiers apports ont été enregistrés le 23 juin en 2018 et le 14 juin en 2017. Le barrage a déversé pendant 97 jours en 2018 contre 143 jours en 2017.

Au 31 décembre 2018, le volume était de 4,16 millions de m³, soit 57 % de sa capacité contre 4,37 millions de m³ (60 %) en 2017. La situation au 31 décembre 2018 est déficitaire par rapport à celle de 2017 à la même date.

Pour les volumes maximaux, 2018 et 2017 enregistrent tous 14,08 millions de m³ pour un coefficient de remplissage de 193 %.

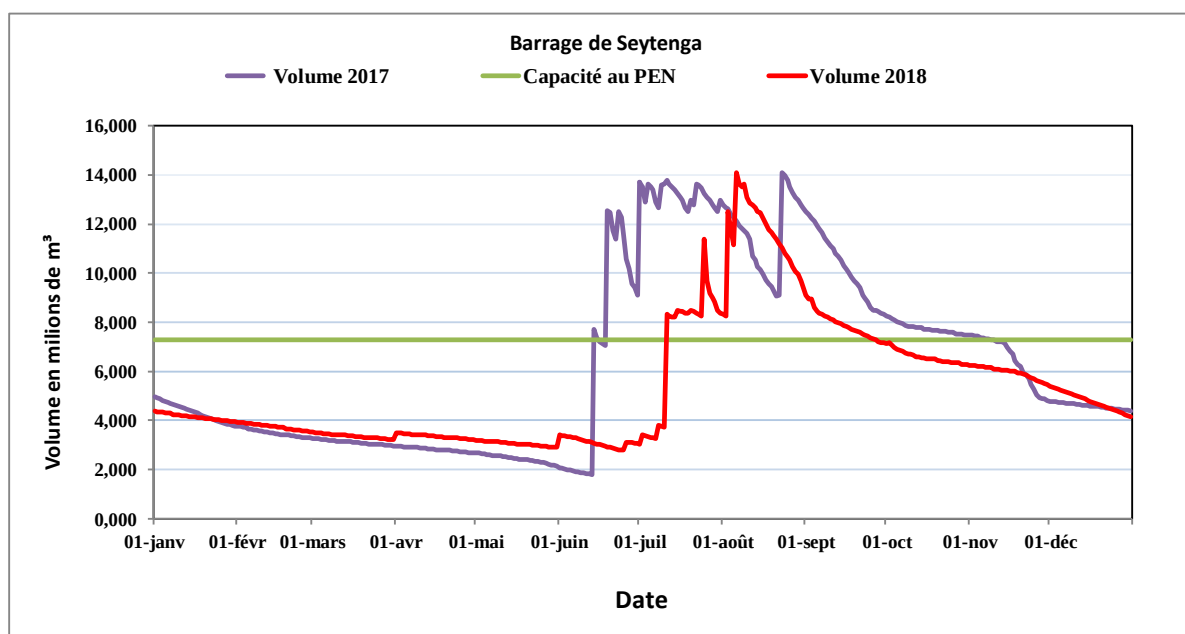


Figure 1.88: Situation de remplissage du barrage de Seytenga 2017 et 2018

Tableau 1-27: Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Seytenga en 2017 et 2018 (Mm3)

	2017			2018			Ecart 2017-2016 en million de m3
	Volume stocké en million de m3	Date	Coefficient de remplissage %	Volume stocké en million de m3	Date	Coefficient de remplissage %	
Situation au 1er janvier	4,95	01/01/2017	67,81	4,37	01/01//2018	59,86	-0,580
Remplissage maximum annuel	14,08	23/08/2017	192,88	14,08	06/08//2018	192,89	0,001
Remplissage minimum annuel	1,80	13/06/2017	24,66	2,81	23au 25/06//2018	38,49	1,010
Situation au 31 décembre	4,37	31/12/2017	59,86	4,16	31/12//2018	56,99	-0,210
Nbre de jours de déversement	143			97			

Les graphiques (

Figure 1.89,

Figure 1.90) présentent respectivement les chroniques des volumes maximaux et minimaux de 2009 à 2018 du barrage de Seytenga avec des tendances à la hausse.

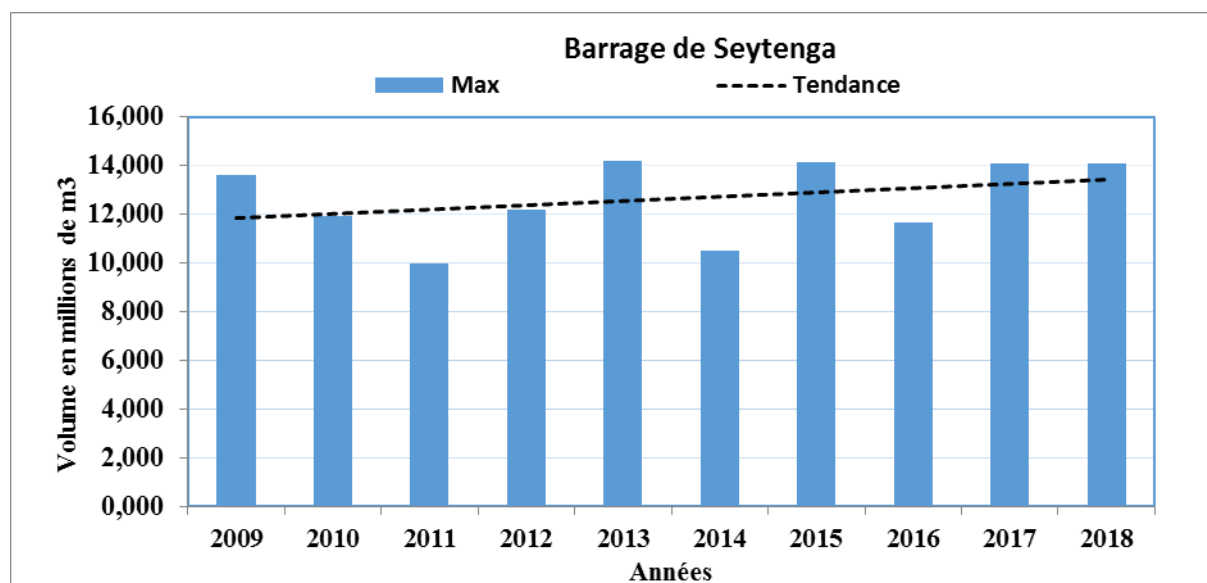


Figure 1.89: Volumes maximaux du barrage de Seytenga de 2009 à 2018

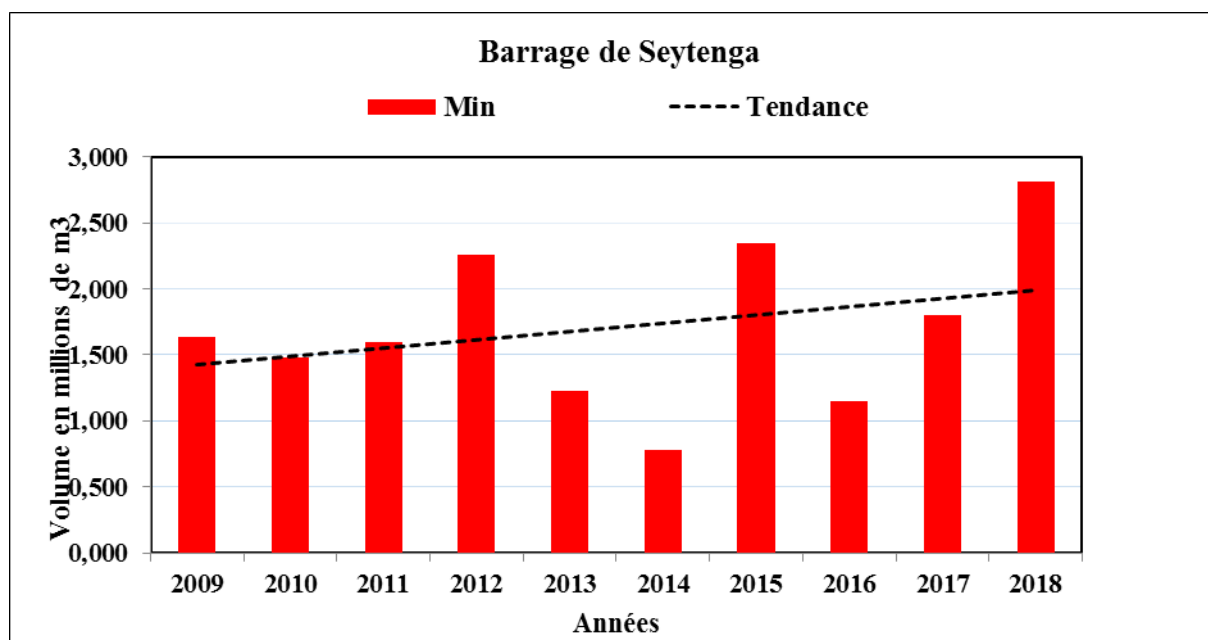


Figure 1.90: Volumes minimaux du barrage de Seytenga de 2009 à 2018

VI. Caractéristiques hydrologiques

Pour la compréhension des caractéristiques hydrologiques (Tableau 1-28), il importe de faire connaissance des terminologies suivantes :

- le débit moyen annuel ou module $Q \text{ (m}^3/\text{s)} = \frac{\sum Q_j}{365}$; avec Q_j le débit journalier enregistré au jour j.
- le débit moyen interannuel $Q_{IA} \text{ (m}^3/\text{s)} = \frac{\sum Q_i}{N}$; avec N le nombre d'années de la série de données Q_i le module à l'année i
- le volume moyen annuel $V \text{ (m}^3) = Q \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$.
- la lame d'eau annuelle écoulée à un exutoire : $Le \text{ (mm)} = \frac{1000 \cdot V \text{ (m}^3)}{\text{Surface du bassin (m}^2)}$
- le coefficient d'écoulement $ke \text{ (\%)} = \frac{100 \cdot Le}{\text{pluie moyenne annuelle (mm)}}$
- l'indice (module) $I_Q = (Q_i - Q_{IA}) / \sigma$
- l'indice (pluie) $I_P = (P_i - P_{IA}) / \sigma$
- hydraulicité = Q_i / Q_{IA}

Tableau 1-28: Tableau de synthèse des Caractéristiques hydrologiques

Cours d'eau	Station	Superficie du Bassin Versant (Km ²)	Nombre d'années	Débit (m ³ /s)			Hydraulicité de 2018	Volume écoulé (Mm ³)			Lame d'eau écoulée (mm)			Coefficient d'écoulement Ke (%)		
				2017	2018	MIA		2017	2018	MIA	2017	2018	IA	2017	2018	IA
COMOE	Folonz	9480	47	21,1	61,8	21,9	2,82	665,5	1947,8	692,2	70,2	205,5	73,0	7,7	15,4	6,6
LERABA	Yendere	5930	59	20,1	68,7	30,0	2,29	632,6	2167,3	946,7	106,7	365,5	159,7	11,7	27,4	14,8
MOUHOUN	Samendeni	4580	64	4,14	13,7	14,8	0,93	130,51	432,04	466,73	28,5	94,3	101,9	3,8	7,2	9,7
MOUHOUN	Boromo	37000	64	27,2	69,1	35,3	1,96	857,78	2179,14	1113,22	24,2	47,4	29,6	3,2	4,5	3,2
MOUHOUN	Dapola	67000	64	82,4	192	101	1,90	2598,57	6054,91	3185,45	38,8	90,4	47,5	4,9	8	4,9
NAKANBE	Rambo	2375	35	3,54	5,79	1,79	3,23	111,64	182,59	56,45	47,0	76,9	23,8	5,3	8,3	3,5
NAZINON	Ziou	10700	49	5,36	20,2	14	1,44	169	636,7	441,5	15,8	59,	41,3	1,7	6,4	4,8

												5				
BONSOAGA	Dagou	5892	27	4,90	4,34	3,91	1,11	154,5 3	136,81 6	123,30 6	26,3	23 , 2	20,9	3,2	3,4	3,0
GOROUOL	Koriziéna	2500	44	7,29	7,85	4,05	1,94	229,9 1	247,54 8	127,75 6	92,0	99,2	50,0	17,3	20,1	10, 4
YALI	Sebba	2280	23	3,03	3,10	3,39	0,91	96	98	107	41,9	42,8	47,3	7,9	8,7	9,5

VII. Evaluation des ressources en eau de surface 2017 et 2018 des différents bassins nationaux

En 2018, les volumes moyens mobilisés et les flux sortant du pays peuvent être évalués respectivement à 6,2 et 19,9 milliards de m³ contre respectivement 5,6 et 12,6 milliards de m³ d'eau en 2017.

Tableau 1.1-29 : Tableau de synthèse des ressources renouvelables en eau des bassins nationaux

Bassins versants	capacité stockage (Mm ³)		Volumes stockés (Mm ³)		flux sortants (Mm ³)		Ressources renouvelables (Mm ³)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Comoé	106,8	106,8	75,9	100,9	1557,0	5026,3	1632,9	5127,2
Mouhoun	1850,34	1850,34	1752,4	1850,3	3273,1	6824,9	5025,5	8675,3
Nakanbé	4408,6	4408,6	3580,8	4064,7	2673,5	2674,1	6254,3	6738,8
Niger (partie nord et est du BF)	150,7	150,7	150,7	150,7	4923,0	4865,8	5224,1	5531,9
Niger (partie ouest BF)					150,4	515,4		
VALEUR BURKINA	6516,44	6516,44	5559,8	6166,7	12577,0	19906,5	18136,8	26073,2

Conclusion partielle

Par rapport à la moyenne interannuelle, l'année 2018 a été marquée par des écoulements déficitaires à la station de Samendeni dans le bassin du Mouhoun (Influence du barrage) et à la station du Yali à Sebba dans le bassin du Niger. Toutes les autres stations ont été excédentaires.

Les écoulements de 2018 sont excédentaires par rapport à ceux de 2017 sur l'ensemble des bassins à l'exception de la station de Bonsoaga à Dagou dans le bassin du Niger.

L'analyse de l'évolution historique des ressources en eau au niveau des quatre bassins versants nationaux fait ressortir que :

Pour le bassin de la Comoé, l'année 2018 a été particulièrement humide et la situation est variable d'une station à l'autre.

A la station de Yendéré sur la Léraba de 1960 à 2018 on note une tendance générale à la baisse des modules. La même tendance est observée pour les cumuls pluviométriques sur la même période.

Par contre à Folonzo, une tendance à la hausse des modules est observée de 1970 à 2018. La même tendance est observée pour les cumuls pluviométriques.

Les stocks cumulés des barrages pour l'année 2018 sont meilleurs à ceux de 2017.

Dans le bassin du Mouhoun, on note pour les écoulements à Samendeni et à Boromo une légère tendance à la baisse des modules sur la période 1955 à 2018. La même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels sur la même période.

Par contre à Dapola, les modules affichent de 1955 à 2018 une légère tendance à la hausse. Cependant les cumuls pluviométriques affichent une légère tendance à la baisse sur la même période. Le module de 2018 représente le second module le plus élevé après celui de 1999.

Au niveau du barrage du Sourou à Yaran, sur les dix dernières années 2009-2018, l'année 2018 a enregistré le plus grand remplissage.

Pour le bassin du Nakanbé, on note une tendance à la hausse des modules sur la période 1983-2018 à Rambo dans le bassin supérieur et à Ziou dans le bassin du Nazinon sur la période 1963-2018.

Les stocks cumulés des barrages pour l'année 2018 sont largement supérieurs à ceux de 2017.

Pour le bassin du Niger, les débits moyens de 2018 sont supérieurs à ceux de la moyenne interannuelle pour les stations de Dagou et de Koriziéna. Par contre la situation est déficitaire à Sebba. D'une manière générale, on note une nette tendance à la hausse des modules pour les stations de Koriziéna et de Sebba.

Les stocks cumulés pour l'année 2018 sont légèrement inférieurs à ceux de 2017 pour le barrage de la Tapoa à Diapaga et de celui de Seytenga.

PARTIE 2 : HYDROGEOLOGIE

Cette partie du document ***synthèse du suivi des ressources en eau 2018*** donne par ensemble géologique la situation du niveau des nappes d'eau en 2018 au Burkina Faso. Les résultats présentés sont issus de l'analyse des données collectées sur le Réseau Piézométrique National (RPN).

Le RPN a été mis en place depuis plus de quatre (04) décennies pour la surveillance quantitative et qualitative des nappes respectivement à travers des mesures de Niveau Statique (NS) et des mesures de paramètres de qualité des eaux.

Ce réseau est composé d'un ensemble de piézomètres repartis sur l'ensemble du pays dans lesquels des mesures sont faites de manière périodique.

Les données collectées sur les niveaux statiques servent entre autres à :

- suivre l'évolution annuelle et interannuelle des niveaux des nappes dans le milieu naturel;
- constituer des chroniques de données continues pour déterminer sur une longue période des « valeurs caractéristiques » des aquifères ;
- détecter le cas échéant d'éventuels signes de surexploitation ou déterminer les aquifères où des actions prioritaires sont à engager ;
- examiner l'impact des changements climatiques sur les aquifères ;
- fournir des informations adaptées et fiables aux décideurs et aux usagers sur l'état de la ressource.

Cette partie du document présente l'évolution annuelle du niveau des nappes en mettant un accent particulier sur la situation de l'année 2018.

On retrouve donc une analyse de la situation du niveau des nappes en 2018 comparée à celle des années précédentes. Aussi, un rapprochement a été effectué entre la variation de la pluviométrie et celles de la piézométrie afin d'apprécier les liens spécifiques entre pluie et niveau de la nappe.

Cette partie est articulée de la manière suivante :

- contexte géologique et hydrogéologique ;

- présentation du réseau piézométrique national ;
- situation du suivi piézométrique par ensemble aquifère.

I. Contexte géologique et hydrogéologique du Burkina

La géologie du Burkina Faso est composée essentiellement de roches cristallines sur près de 225 000 km² soit environ 80 % de la superficie du pays. Le reste du pays est recouvert de formations sédimentaires, constitués essentiellement de formations anciennes de l'Infracambrien qui se retrouvent également au Mali, et de celles plus récentes du Continental Terminal.

Ces deux ensembles géologiques définissent deux grands types d'aquifères qui déterminent très largement la disponibilité des ressources en eau souterraine.

On distingue :

- i) le système aquifère sédimentaire qui recouvre la partie Ouest, Nord et Sud-Est du pays.

Dans la partie occidentale, appartenant au bassin du Taoudéni, il est à dominance gréseuse.

Dans sa partie Nord qui constitue le prolongement des formations sédimentaires infracambriennes de la bordure Sud-Est du Gondo et surtout dans celles de la bordure Sud du Gourma, il est constitué des formations calcaires parfois karstiques.

Au Sud-Est, il y a l'aquifère Voltarien qui se prolonge au Bénin et au Ghana.

Le système aquifère sédimentaire dans son ensemble, renferme généralement de très bons aquifères.

- ii) le système aquifère de socle de type fissuré, discontinu, correspondant à des formations cristallines ou volcano-sédimentaires métamorphisées.

Dans cette zone, la productivité des aquifères est liée à la présence de fractures mais aussi au type de roche, dont les types de fracturation et d'altération spécifiques entraînent des capacités de stockage différentes.

II. Présentation du Réseau Piézométrique National

Historique

La centralisation des données de suivi de l'évolution du niveau des nappes souterraines du Burkina Faso a débuté en 1978 avec la réalisation du premier piézomètre par le Comité Inter-Etat d'Etudes Hydrauliques (CIEH).

C'est en 1992 la Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DIRH) avec l'appui le projet Bilan d'Eau, qu'a été mis en place un Réseau Primaire National. Ce réseau, qui avait été conçu pour suivre l'évolution naturelle du niveau des nappes était censé couvrir l'ensemble des zones climatiques, géomorphologiques, et des types d'aquifères du pays. Il comptait alors soixante-huit (68) Piézomètres réalisés par divers projets et repartis sur vingt-cinq (25) sites.

En 1996, il a été initié un projet de soutien à l'optimisation des réseaux de suivi des ressources en Eau au sein de la DIRH. Ce projet a fait l'état des lieux du réseau piézométrique, et a mis à jour les données existantes. Ce projet a proposé un système décentralisé de la collecte des données.

En 2004, le réseau piézométrique existant a été élargi avec le rattachement au Réseau Primaire National (RPN), de neuf (09) piézomètres du réseau secondaire de la Boucle du Mouhoun; par la suite à deux (02) autres du réseau secondaire de l'Est ont été intégrés portant ainsi à soixante-dix-neuf (79) le nombre des piézomètres du RPN.

Dans le cadre du Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PAGIRE) adopté en 2003, et plus spécifiquement en ce qui concerne le Système National d'Information sur l'Eau (SNIEau), une mission d'appui à la Direction Générale des Ressources en Eau en matière de suivi piézométrique a proposé en 2008 le renforcement du RPN. Ceci a conduit à la réalisation de 46 nouveaux piézomètres principalement dans les Bassins du Nakanbé et du Niger. Avec ces nouvelles réalisations, en 2008, le RPN comptait cent vingt-cinq (125) piézomètres repartis sur 60 sites. Certains sites peuvent comprendre plusieurs piézomètres et certains piézomètres peuvent eux-mêmes être équipés de plusieurs tubes piézométriques captant des niveaux différents (aquifères d'altérations et du socle en général).

Situation actuelle du réseau de suivi piézométrique

Sur les 125 piézomètres du réseau, 88 piézomètres repartis sur 49 sites sont fonctionnels à ce jour (Tableau 2-1, Figure 2.1, annexe 1). Les autres sont soit bouchés, asséchés soit défectueux pour cause d'actes de vandalisme.

Tableau 2-1: Situation du réseau piézométrique par bassin hydrographique national

Bassin national	Nombre de piézomètres	Poids dans le réseau national (%)	Densité du réseau pour 1000 km ²
Comoé	6	6,82	0,34
Nakanbé	46	52,27	0,56
Niger	25	28,41	0,30
Mouhoun	11	12,50	0,12
National	88	100	0,32

Les bassins du Niger et du Nakanbé comptent le plus grand nombre de piézomètres à cause des 46 nouveaux piézomètres réalisés sur financement DANIDA en 2008. Cela a contribué à améliorer la densité du réseau dans le bassin du Nakanbé qui est passée de 0,29 à 0,56. Les bassins de la Comoé et du Mouhoun demeurent faiblement couverts.

De manière générale, le suivi des ressources en eau souterraine a débuté en 1978 avec la réalisation du premier piézomètre par le CIEH. Sur la période allant de 1993 à 2006, une insuffisance de suivi a été constatée sur le RPN ; cela s'explique par l'indisponibilité des ressources humaines, financières et matérielles sur la période considérée.

Les mesures sont faites sur le terrain par des observateurs locaux. Ils effectuent au moins deux (02) mesures par semaine pour les besoins du suivi piézométrique. Les Unités de Collecte et de Diffusion de l'Information sur l'Eau (UCDIEau) assurent le suivi du réseau et la collecte des données auprès des observateurs. Ces données sont transmises au niveau central pour capitalisation, traitement, validation, stockage dans les bases de données et valorisation.

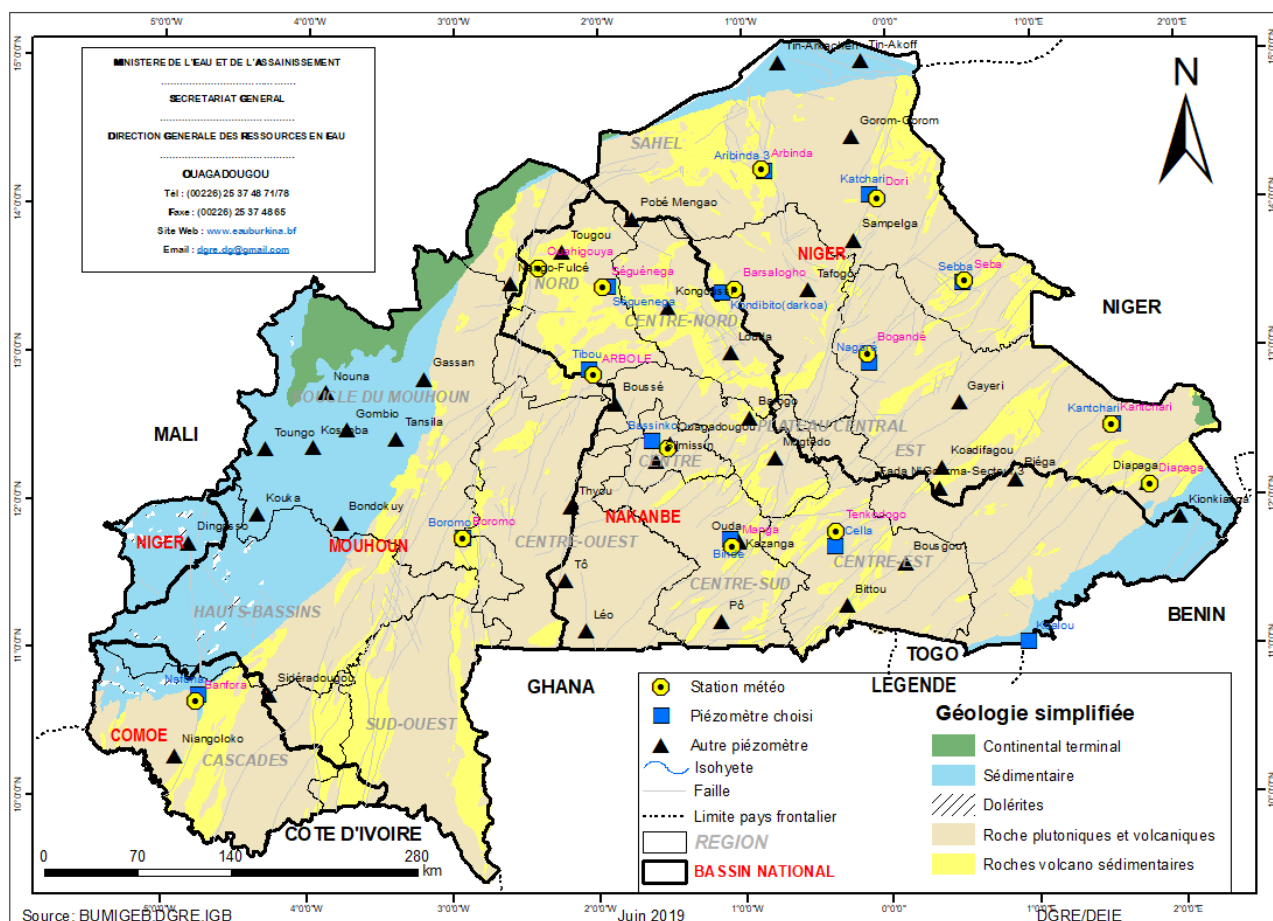


Figure 2.1: Représentation du réseau piézométrique national

III. Méthodologie

Une méthodologie a été élaborée dans le cadre de la conception de ce document afin de rendre disponible l'ensemble des informations nécessaires à la compréhension du comportement des nappes. Elle se décrit à travers le choix des sites et le traitement des données.

Critères de sélection des piézomètres

Comme pour le document synthèse du suivi des ressources en eau, édition 2017, les piézomètres choisis pour l'élaboration de la présente édition ont été sélectionnés selon les critères suivants :

- la régularité du suivi piézométrique et la qualité des données ;
- les unités géomorphologiques typiques (bas-fond, plateau) ;
- une bonne distribution spatiale en tenant compte des principaux aquifères captés et des zones climatiques.

Traitement des données

Pour l'ensemble des piézomètres utilisés dans la présente édition, les données des six (06) dernières années ont été extraites de la base de données « SIG PIEZO » et traitées suivant les besoins de l'analyse. Après extraction, vérification et validation des données, les niveaux piézométriques moyens mensuels ont été calculés afin de disposer de séries à pas de temps mensuel pour tous les piézomètres.

A partir de ces données, les courbes d'évolution du niveau piézométrique ont été élaboré afin d'analyser et de comparer *l'évolution du niveau piézométrique de 2018 à celles de 2017 et de la moyenne des cinq (5) dernières années (2013-2017).*

Par ailleurs, l'évolution des niveaux piézométriques a été analysée en rapport avec celle des précipitations de la station météorologique la plus proche afin d'apprécier les liens spécifiques.

IV. Situation des nappes en 2018 par rapport aux années précédentes

Domaine de socle

4.1.1. Piézomètre de Séguénéga

Au sein des roches volcano-sédimentaires en zone sahélienne à Séguénéga, on note une tendance générale à la hausse du niveau de la nappe ces dernières années (document synthèse de suivi des ressources en eau, 2017). Cette tendance est confirmée par un focus sur l'évolution de la nappe en 2018.

En effet, la courbe de l'évolution de la nappe en 2018 (Figure 2.2) se confond avec celle de 2017 en période de basses eaux jusqu'au mois de septembre où on observe une poursuite du processus de remontée contrairement à 2017. Aussi, cette courbe d'évolution de 2018 est totalement au-dessus de celle de la moyenne des cinq dernières années (2013-2017). L'évolution du niveau de la nappe en 2018 est en accord avec la pluviométrie qui a vraiment été abondante contrairement aux autres années. En effet, on enregistre une pluviométrie de **1000 mm** à la station pluviométrique de Séguénéga en 2018 contre 784 mm en 2017 et 749 mm sur la moyenne des cinq (05) dernières années. L'amplitude saisonnière de la nappe est de 0,90 m en 2018 contre 0,40 m en 2017.

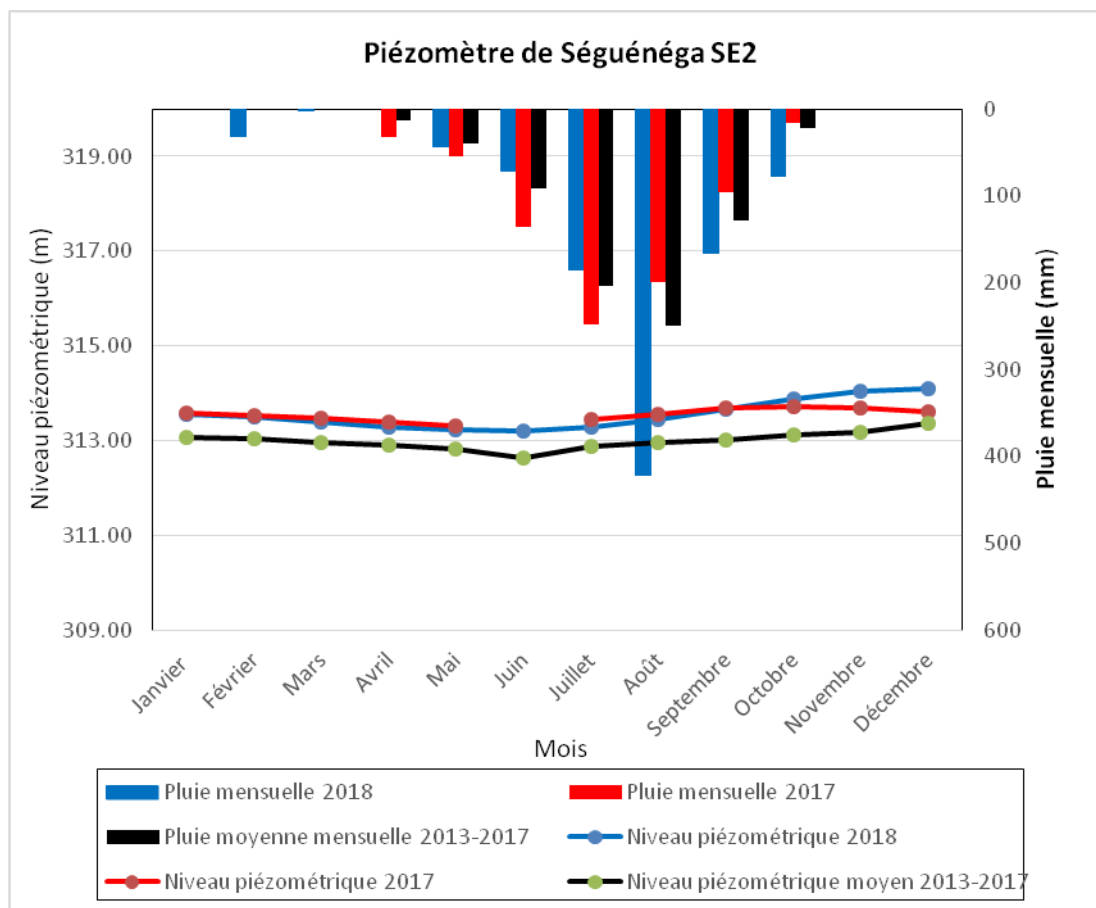


Figure 2.2: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années

4.1.2. Piézomètres de Sebba

Situé également en zone sahélienne au sein des roches plutoniques et volcaniques, le piézomètre de Sebba capte la nappe dans les granitoïdes. Il a été réalisé en 2009 et dispose de données sur la période 2009 à 2018. De façon générale, sur la période d'observation on observe une tendance à la baisse (document synthèse de suivi des ressources en eau, édition 2017).

Toutefois, en 2018, le niveau de la nappe est largement supérieur à celui de 2017 et de la moyenne des cinq (05) dernières années (Figure 2.3). La pluviométrie quant à elle n'a pas été abondante en 2018 (493,5mm) contre 531,5mm en 2017. Le niveau élevé de la nappe en 2018 pourrait s'expliquer par la forte pluviométrie observée en 2017 qui a permis à la nappe d'atteindre une cote maximale en fin d'année 2017. Les extrema de cotes enregistrées en 2018 et 2017 sont respectivement de 246,63 m (en décembre 2018) et 245,74 m (en décembre 2017) pour ce qui est des maximales. Les amplitudes saisonnières de la nappe sont assez évolutives sur ces dernières années. On note une amplitude de 1,13 m en 2018, 1,52 m en 2017 et 0,73 m sur la moyenne des cinq dernières années.

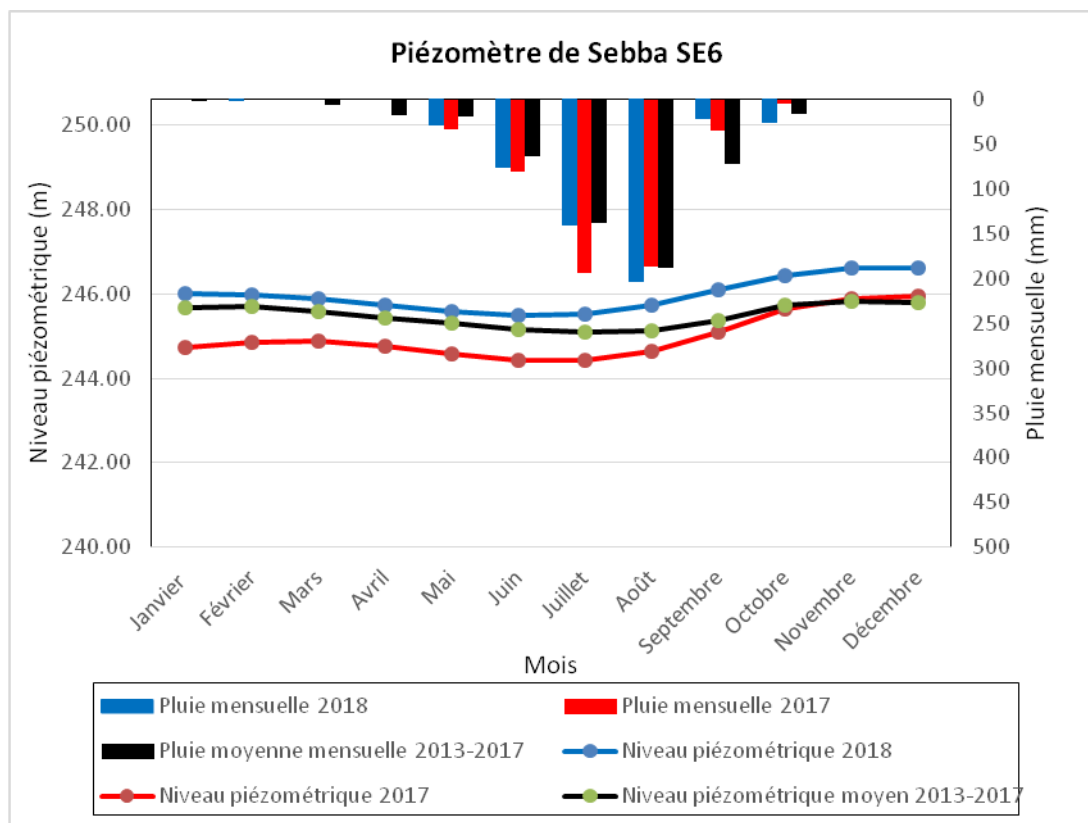


Figure 2.3: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Sebba SE6

4.1.3. Piézomètre de Arbinda

Le piézomètre de Arbinda est également situé en zone sahélienne au sein des roches plutoniques et volcaniques. Il a été réalisé en 1985 et capte dans des Amphibolites.

La courbe représentant l'évolution annuelle du niveau de la nappe (Figure 2.4) en 2018 se situe en dessous de celle de 2017 qui est elle-même en dessous de la moyenne des cinq dernières années. La nappe poursuit l'allure qu'elle a amorcée depuis 2015. En effet, à partir de 2015, le niveau de la nappe a nettement baissé et les fluctuations saisonnières également. Les causes de ce changement restent inconnues. La côte piézométrique maximale atteinte en 2018 est de 288,09 m (en Janvier 2018) contre 288.80 m en 2017 (en Octobre 2017).

L'amplitude saisonnière de la nappe est de 1,49 m en 2018 contre 0,85 m en 2017 et 1,47 m sur la moyenne des cinq dernières années.

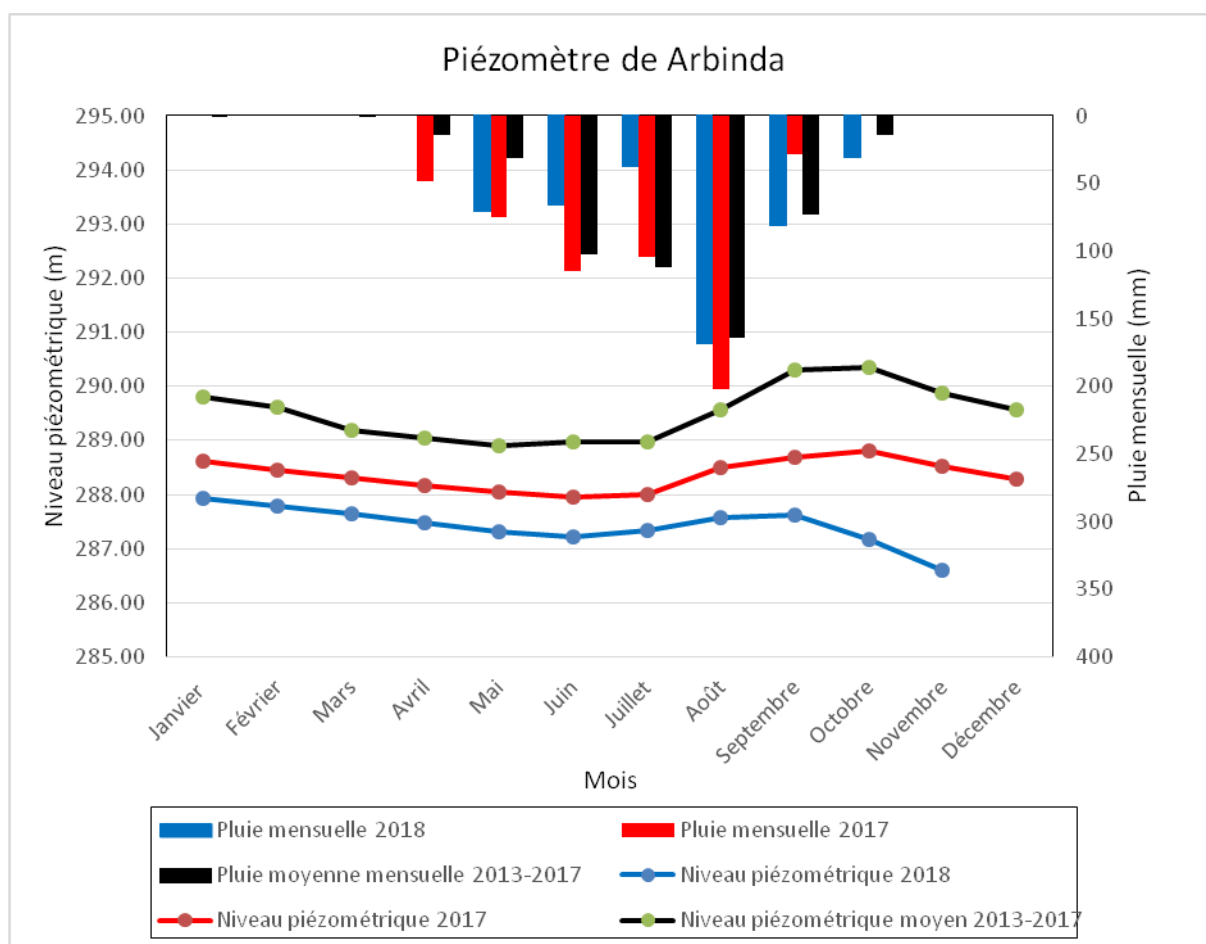


Figure 2.4: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Arbinda

4.1.4. Piézomètre de Katchari

Ce piézomètre situé dans la zone sahélienne a été réalisé depuis 1983. L'analyse faite de l'évolution de la nappe de granitoïde capté par ce piézomètre sur la période 1987 à 2016 dans le document synthèse de suivi des ressources en eau 2016 avait fait ressortir *une tendance à la baisse du niveau de cette nappe*.

La courbe d'évolution du niveau de cette nappe en 2018 (Figure 2.5) confirme cette tendance où l'on observe que le niveau de 2018 est inférieur à celui de 2017. La côte piézométrique maximale de 2018 est de 246,77 m (en Novembre) contre 247,35 m (en Janvier) en 2017. L'amplitude saisonnière est de 1,00 m en 2018 contre 0,56 m en 2017 et 1,33 m sur la moyenne des cinq dernières années.

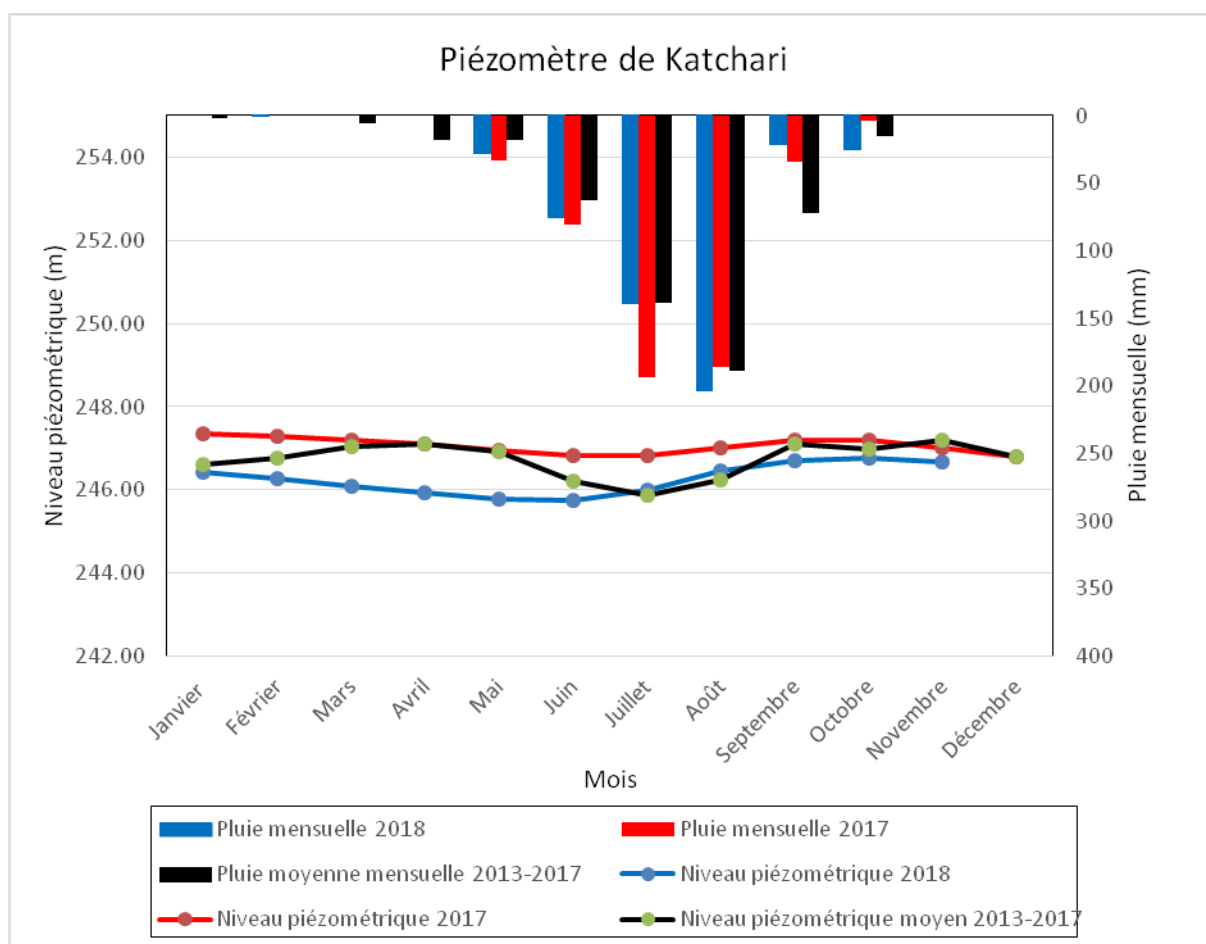


Figure 2.5: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Katchari

4.1.5. Piézomètre de Tougou

L'analyse de la chronique de données disponibles pour ce site sur la période 2013-2017 faisait ressortir une tendance à la baisse du niveau de cette nappe d'aquifère de schistes située en zone sahélienne (document synthèse de suivi des ressources en eau, édition 2017). En accord avec cette analyse, on observe en 2018 un niveau piézométrique en dessous de celui de la moyenne des cinq (05) dernières années et au-dessus de celui de 2017 en période de basses eaux (Figure 2.6). Le pic du niveau de la nappe est observé au mois de Novembre en 2018 et au mois d' Octobre en 2017.

La pluviométrie observée en 2018 est de 927,3 mm en 2018 contre 891,1 mm en 2017 et 841,3 mm sur la moyenne des cinq (05) dernières années. Les amplitudes saisonnières de la nappe sont de 1,81 m en 2018, contre 1,13 m en 2017.

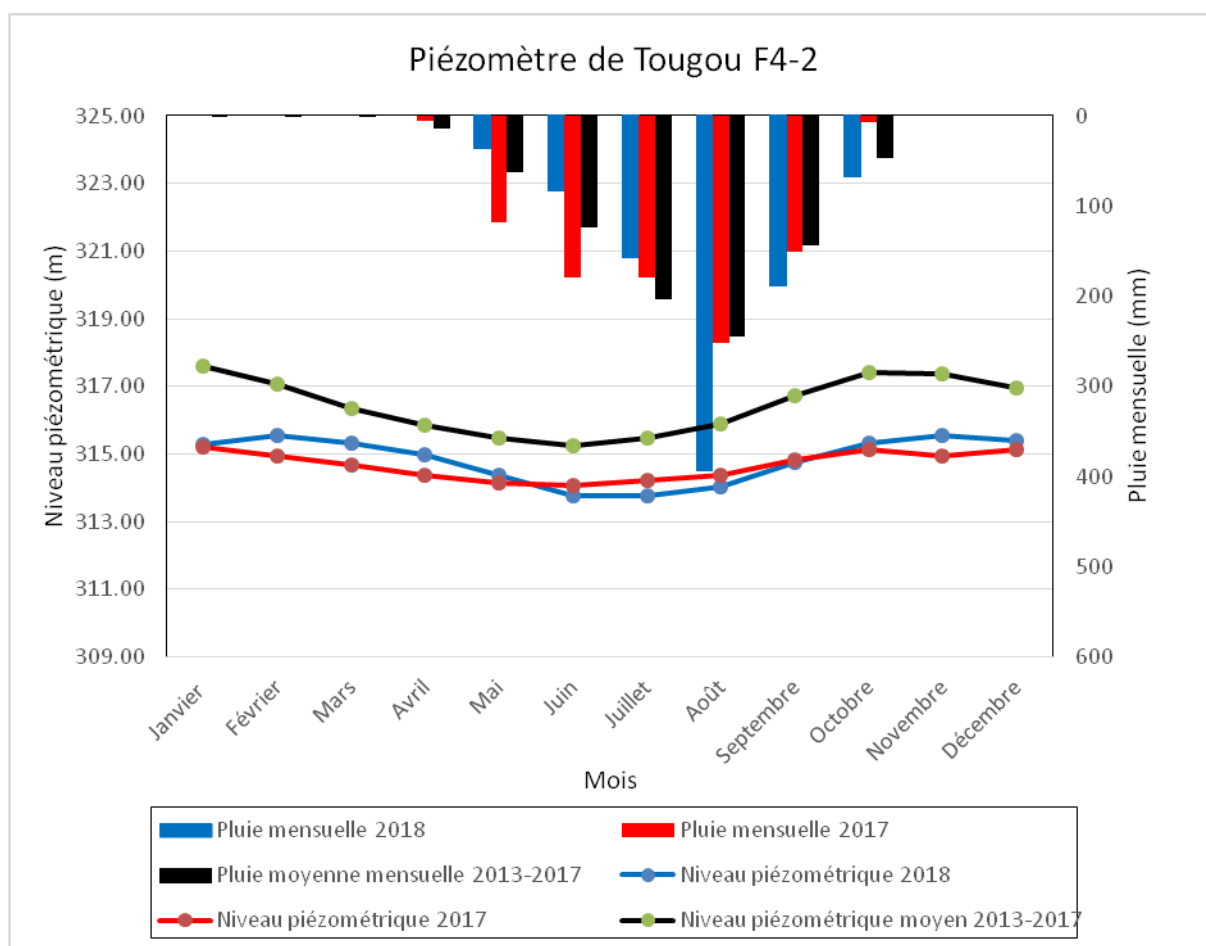


Figure 2.6: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Tougou F4-12

4.1.6. Piézomètre de Boromo

A Boromo, en zone soudano-sahélienne, dans les aquifères de formation plutonique et volcanique on observe une très forte remontée en 2018 comparativement à la moyenne des cinq dernières années (2013-2017). Cette forte remontée, observable sur la Figure 2.7 pourrait s'expliquer par l'abondance de la pluviométrie de 2018. En effet, on a enregistré 1023,9 mm en 2018 contre 881,8 mm en 2017 et 945,53 mm sur la moyenne des dernières années. *Notons que le mois d'Août 2018 a été exceptionnellement pluvieux avec 362,7 mm enregistrée à la station pluviométrique de Boromo.*

Aussi, les amplitudes saisonnières ont évoluées entre 4,34 m en 2018 contre 2,53 m en 2017 et 3,68 m sur la moyenne des cinq (05) dernières années.

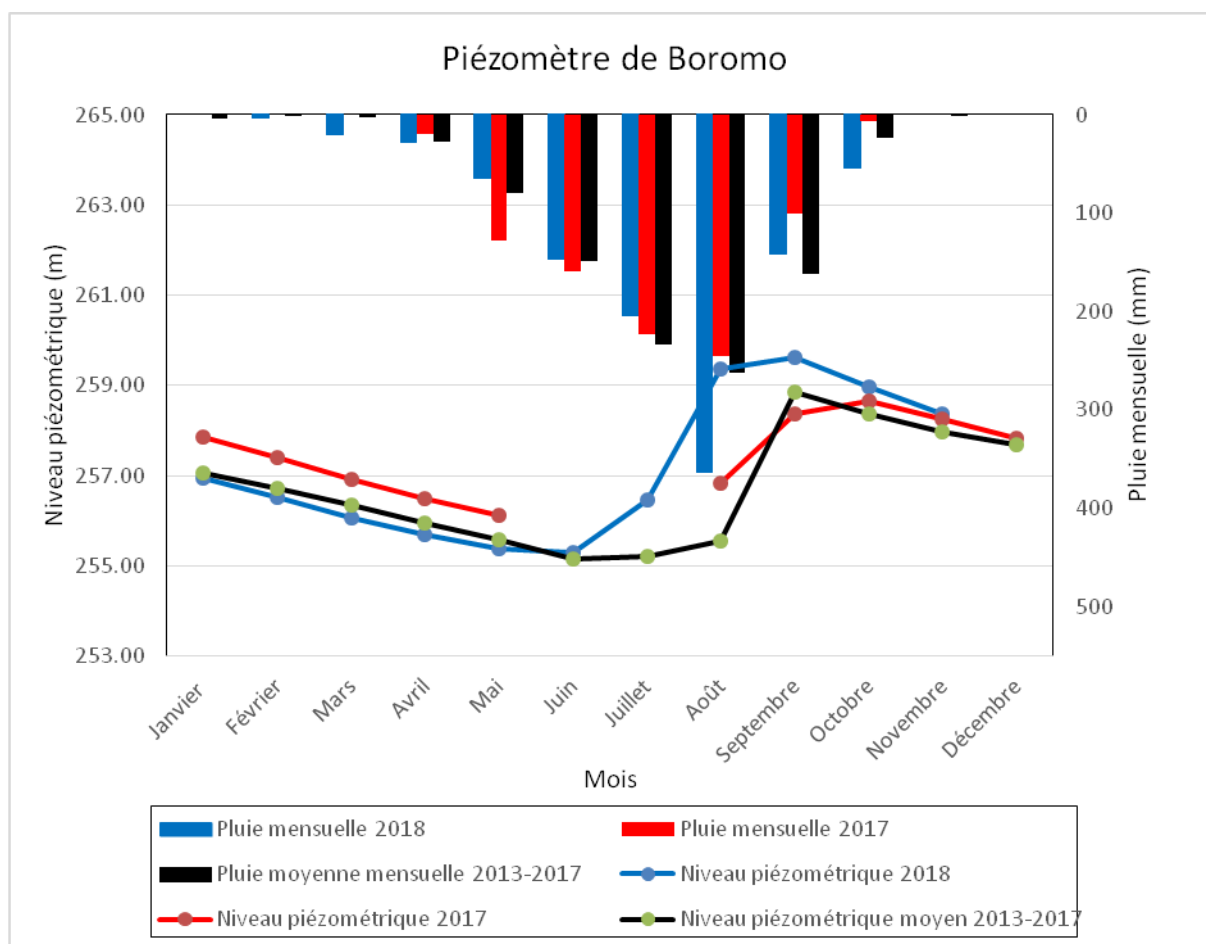


Figure 2.7: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2017, comparé à 2018 et à celle des cinq dernières années à Boromo

4.1.7. Piézomètre de Kantchari

Toujours en zone soudano-sahélienne, on retrouve le piézomètre de Kantchari qui capte dans des granites. Il a été réalisé depuis 2008 dans le cadre du renforcement du réseau piézométrique national sous financement DANIDA. Pour l'année 2018, l'allure du niveau piézométrique est presque confondue à celui de 2017 (Figure 2.8) Ce niveau est toutefois en dessous de celui de la moyenne des cinq (05) dernières années. Cela est en accord avec l'analyse de la chronique piézométrique sur la période 2009-2016 faite dans l'édition 2016 de ce document où on notait une tendance générale à la baisse du niveau de la nappe.

La réaction lente de cette nappe aux apports pluviométriques est très visible sur le graphe et les différents processus de remontées bien que légèrement retardés sont réguliers. On note une amplitude saisonnière de la nappe de 1,35 m en 2018 contre 1,10 m en 2017 et 0,90 m sur la moyenne des cinq (05) dernières années.

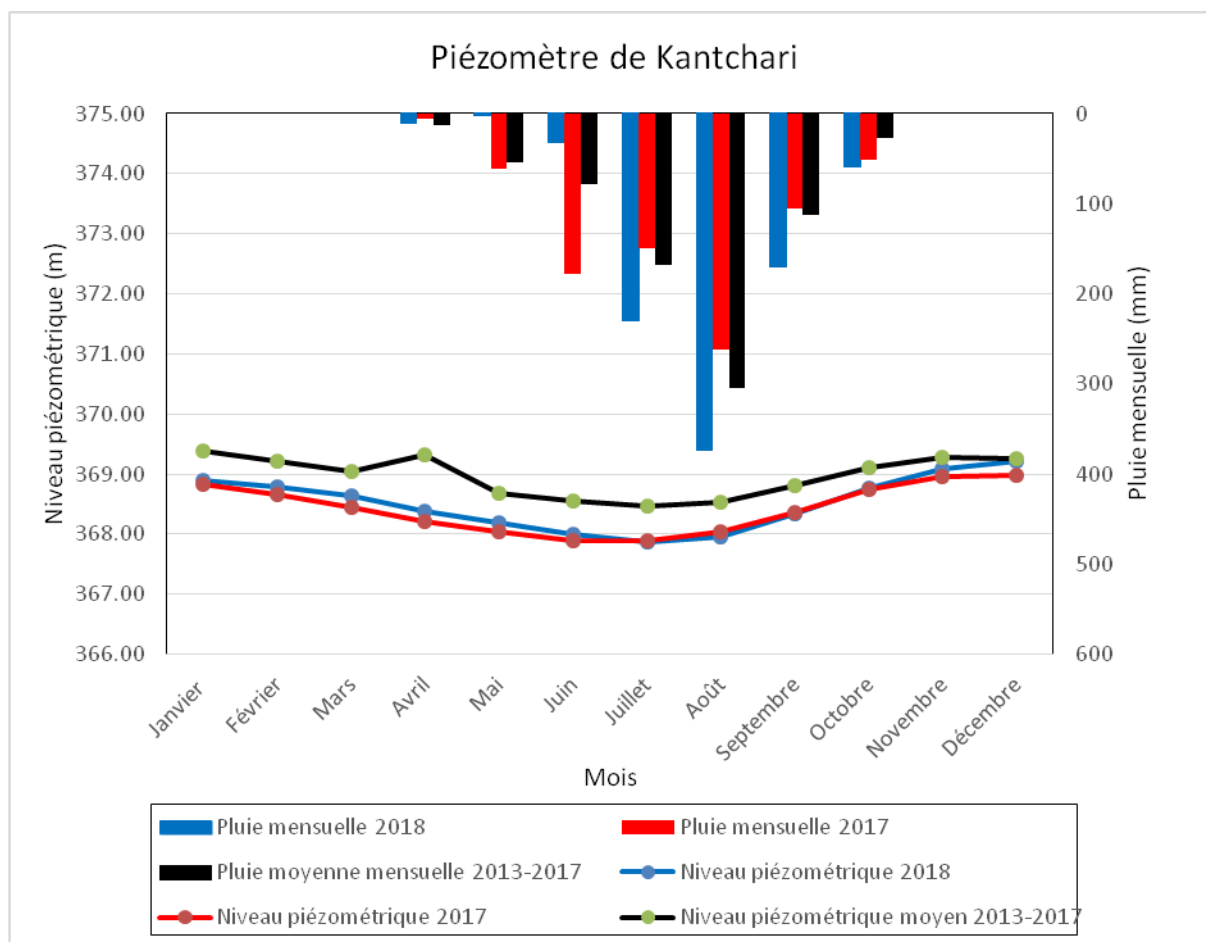


Figure 2.8: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Kantchari

4.1.8. Piézomètre de Tibou

Tibou est situé en zone soudano-sahélienne. Le piézomètre qui y est réalisé est fonctionnel depuis 1984. En 2018, on note un niveau piézométrique en dessous de celui de 2017 (Figure 2.9) mais au-dessus de celui de la moyenne des cinq (05) dernières années bien que la pluviométrie ait été plus abondante en 2018. En effet, on note à la station pluviométrique de Arbolé une pluviométrie de 907,6 mm en 2018 contre 812,2 mm pour une amplitude saisonnière de la nappe de 2,00 m en 2018 et 1,66 m en 2017. *Le mois d'Août 2018 a été extrêmement pluvieux avec une pluie de 433,2 mm.* Les processus de remontées/baisse du niveau de nappe sont réguliers au niveau de ce piézomètre. La cote piézométrique maximale atteinte en 2018 est de 330,02 m (en Octobre 2018) contre 330,47 m (en Septembre 2017) et 328,94 m (en Octobre) pour la moyenne des cinq (05) dernières années.

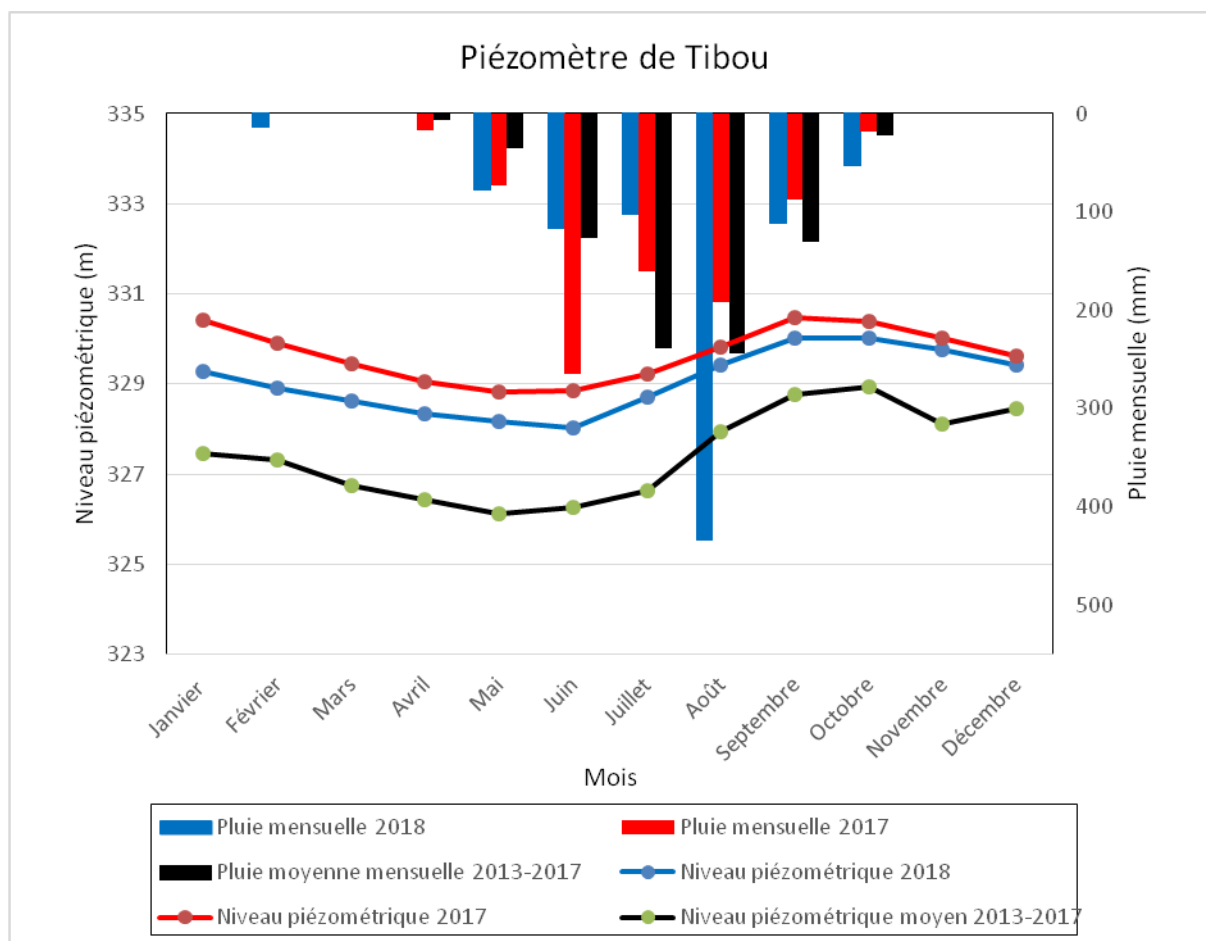


Figure 2.9: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Tibou

4.1.9. Piézomètre de Bindé

Le niveau de la nappe captée par ce piézomètre situé également en zone soudano-sahélienne est continuellement en baisse et n'indique quasiment pas de variation saisonnière (document synthèse sur le suivi des ressources en eau, 2016).

En 2018, le niveau piézométrique (Figure 2.10) se situe en dessous de celui de 2017 et de celui de la moyenne des cinq dernières années (2013-2017) avec des fluctuations presque imperceptibles. En effet, on note une très légère remontée en Août, puis la courbe reprend son allure descendante jusqu'en fin d'année. Le comportement de cette nappe, mis en évidence dans le document synthèse 2016 traduit une réaction lente à la pluie. La cote maximale (272,09 m) est enregistrée en Janvier 2018 et la cote minimale (271,79 m) enregistré en Décembre 2018 pour une amplitude saisonnière de 0,300 m.

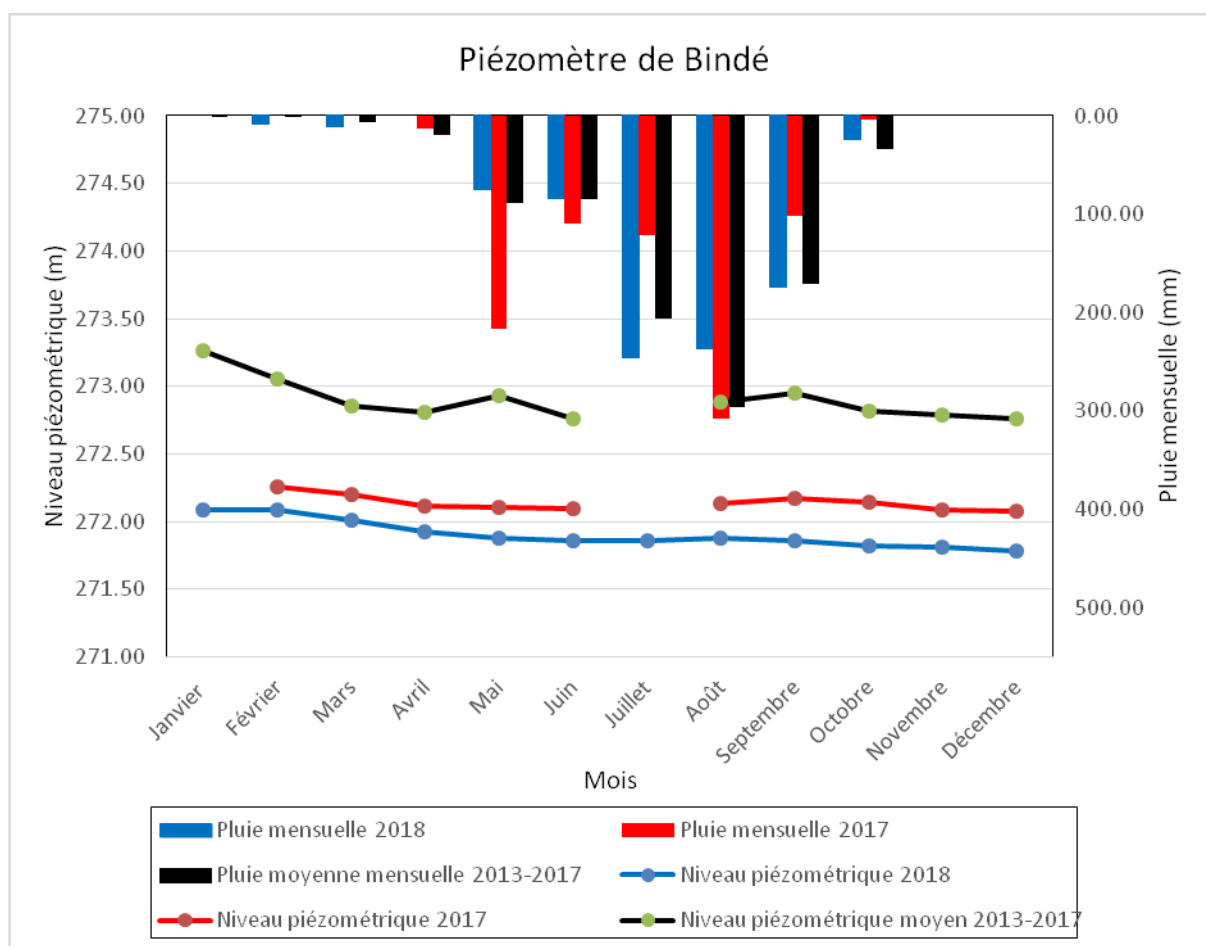


Figure 2.10: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Bindé

4.1.10. Piézomètre de Bassinko F1

Dans les formations plutoniques et volcaniques en zone soudano-sahélienne à Bassinko on observe, au niveau du piézomètre en 2018, une courbe se confondant avec celle de la moyenne des cinq dernières années jusqu'au mois d'Aout où le niveau piézométrique de 2018 poursuit son ascension pour surpasser celui de 2017 (Figure 2.11). Notons que jusqu'en Aout, le niveau de la nappe en 2018 est en dessous de celui de 2017.

La pluviométrie observée à la station météorologique de Ouagadougou en 2018 (860,2 mm) est inférieure à celle de 2017 (874,10 mm) et la moyenne des cinq dernières années (906,6 mm). L'amplitude saisonnière de la nappe est respectivement de 1,63 m en 2018 contre 1,91m en 2017 et 1,20 m sur la moyenne des cinq dernières années.

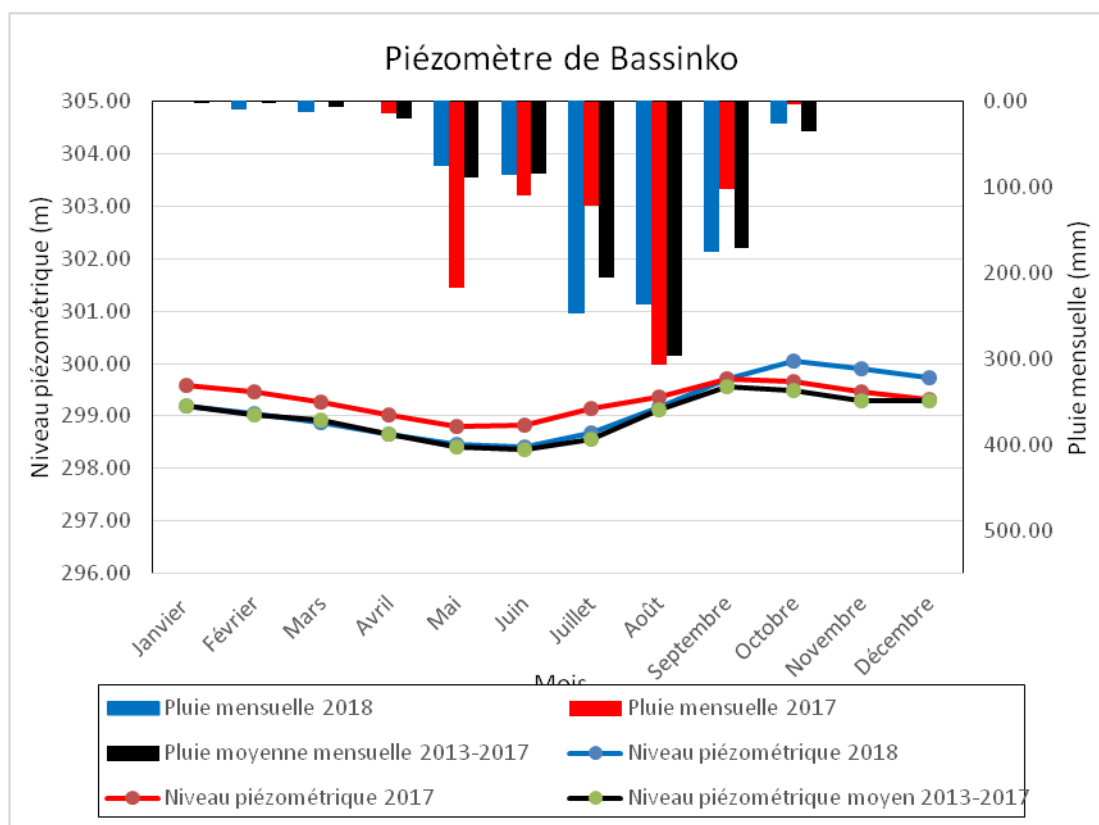


Figure 2.11: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Bassinko

4.1.11. Piézomètre de Kondibito

L'analyse de la chronique des données de la nappe de roches migmatites capté par le piézomètre de Kondibito présente une tendance à la baisse depuis 2014 (document synthèse des ressources en eau édition 2017).

En accord avec cette conclusion, on observe en 2018 (Figure 2.12) un niveau piézométrique complètement en dessous de celui des cinq dernières années et également en dessous de celui de 2017 jusqu'au mois de septembre où le niveau de 2018 poursuit sa remontée. Les pics de remontées sont observés généralement en Octobre et les pics de baisse de niveau en Mai ou juin. Pour ce qui est des processus de remontée/baisse du niveau de la nappe, on observe une certaine régularité. Sur les trois (03) courbes, on remarque que les remontées commencent généralement entre Juin-Juillet et atteignent leur pic au mois d'Octobre. Les amplitudes saisonnières de la nappe sont de 4,81 m en 2018 contre 3,39 m en 2017 et 3,92 m sur la moyenne des cinq (05) dernières années.

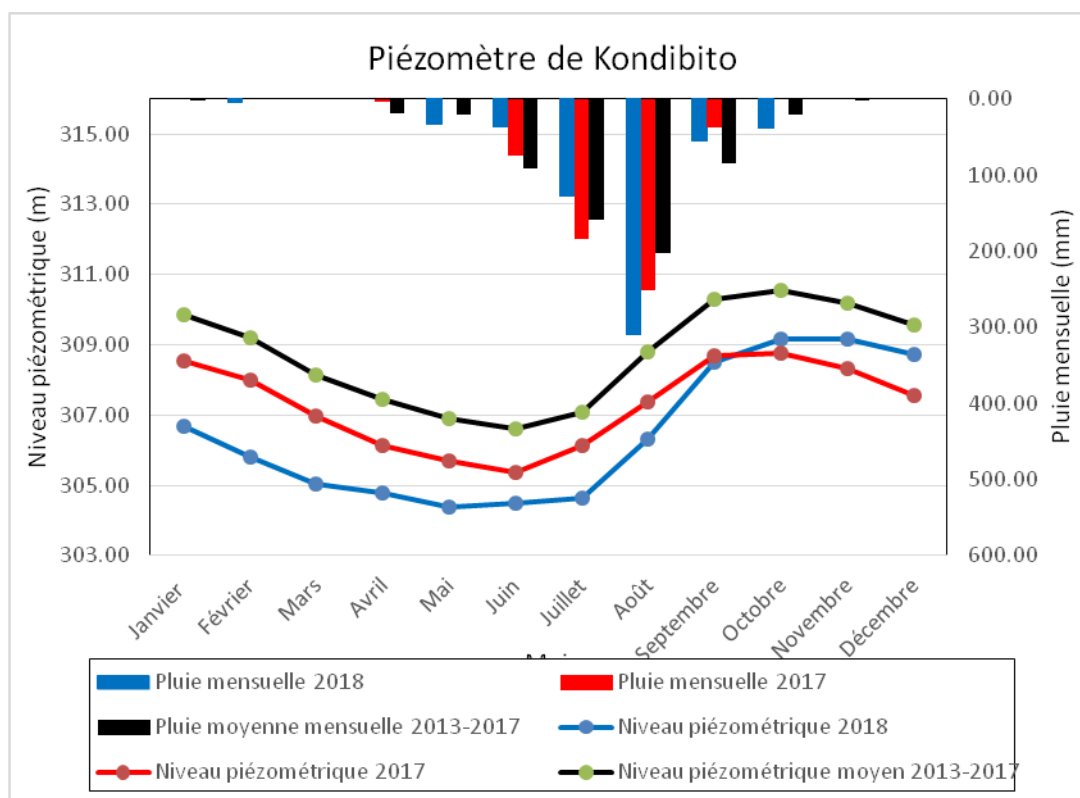


Figure 2.12: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Kondibito

Domaine du Sédimentaire

4.1.12. Piézomètre de Koalou

Situé à l'Est du Burkina en zone soudanienne, le niveau de la nappe de Koalou a peu évolué de 2004 jusqu'à 2013. Sur la période allant de 2013 à 2017, on avait noté une tendance à la baisse du niveau de cette nappe surtout en basses eaux (rapport de suivi piézométrique annuel 2017). Pour 2018, on observe un niveau piézométrique côtoyant légèrement celui de 2017 jusqu'en Mai. Après cette date, le niveau de 2018 se retrouve en dessous de celui de 2017 mais les deux courbes sont assez proches l'une de l'autre (Figure 2.13).

Toutefois, comparé à la moyenne des cinq dernières années, la courbe de 2018 est très en dessous en période de basses eaux, signe d'une décharge plus importante. La recharge quant à elle, se passe toujours bien. L'amplitude saisonnière de 2018 est de 7,42 m contre 7,39 m en 2017 pour une pluie de 897,7 mm et 1013,9 mm.

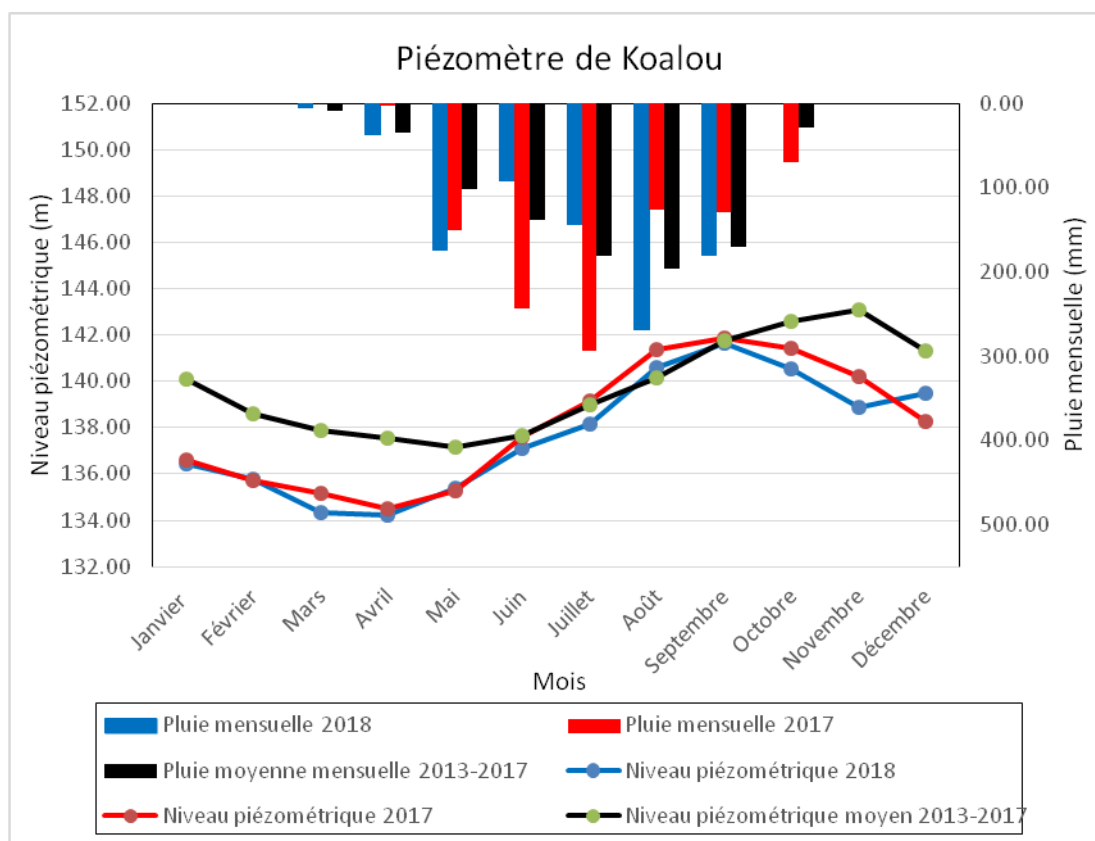


Figure 2.13: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Koalou

4.1.13. Piézomètre de Nouna

Le piézomètre de Nouna est situé dans les aquifères des grès de l'ouest du Burkina en zone soudano-sahélienne. L'évolution interannuelle de la nappe captée par ce piézomètre est en phase avec celle de la pluie sur la période d'observation. L'allure de l'évolution mensuelle du niveau de la nappe est pratiquement la même en 2018, 2017 et à celle de la moyenne des 5 dernières années. Sur le graphe (Figure 2.14) le niveau piézométrique a peu varié au cours de ces dernières années aussi bien en basses eaux qu'en hautes eaux. On note juste un léger décalage entre le niveau piézométrique moyen de l'année 2018 qui est en dessous des deux autres courbes. Comme mentionné dans le document synthèse de suivi des ressources en eau 2016, la variation interannuelle du niveau de la nappe est très faible. Cependant la nappe réagit bien à la pluie avec une amplitude saisonnière de 4,76 m en 2018 contre 4,52 m en 2017 et 4,53 m sur la moyenne des cinq dernières années.

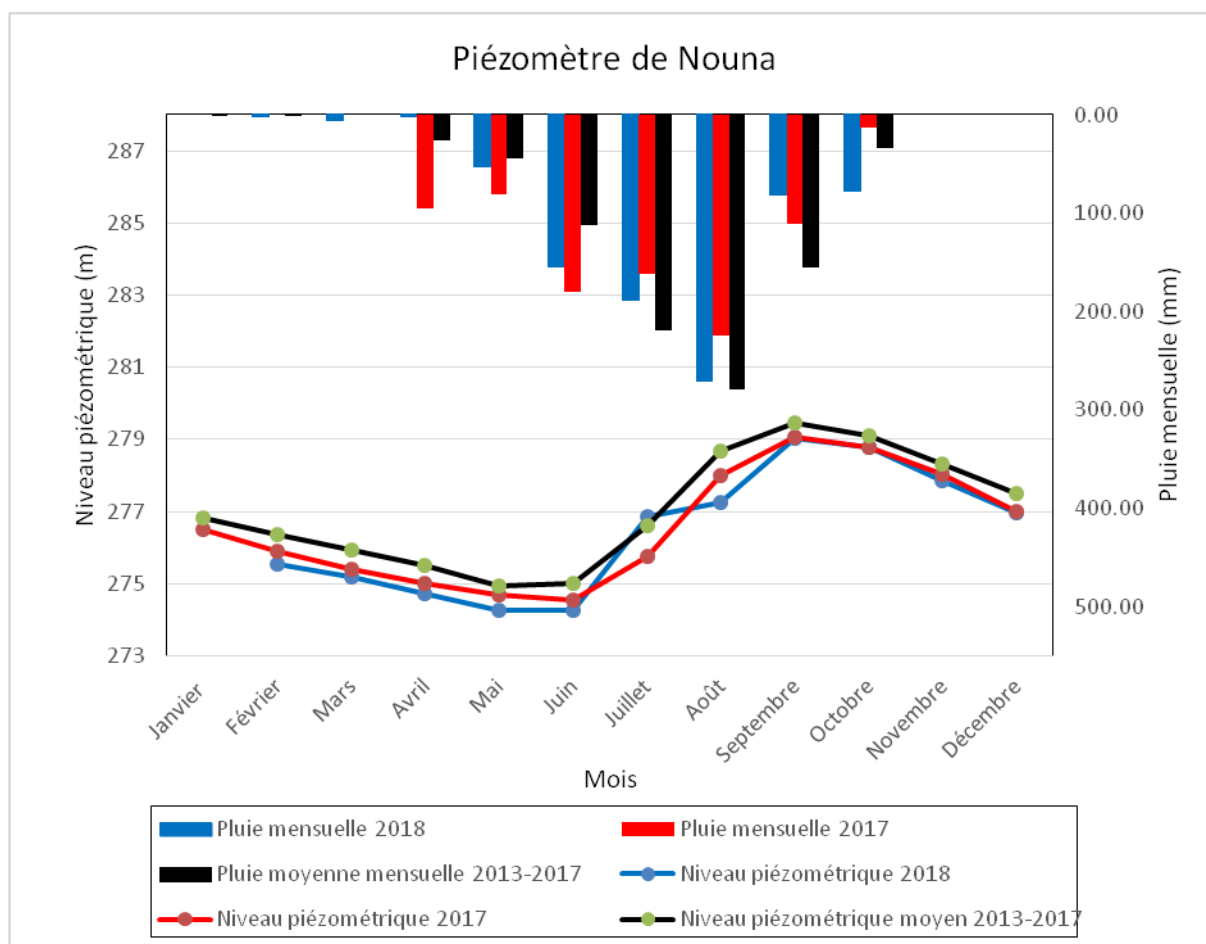


Figure 2.14: Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2018, comparé à 2017 et à celle des cinq dernières années à Nouna

L'évolution du niveau des nappes en 2018 par rapport aux années précédentes est très variable, cette variation étant liée non seulement aux caractéristiques des aquifères (lithologie, propriétés hydrogéologique) et à la pluviométrie. Au sein des roches volcano-sédimentaire en zone sahélienne on retrouve une certaine hétérogénéité dans le comportement des nappes. Une tendance à la hausse est observée au niveau de Séguénéga en 2018 tandis qu'une baisse de niveau est constatée à Tougou. Dans les aquifères de roches plutoniques et volcaniques en zone sahélienne, on observe de manière générale une tendance à la baisse du niveau de la nappe aussi bien à Katchari, Kondibito, Sebba, Arbinda.

Dans le domaine sédimentaire, les fluctuations saisonnières de la nappe sont bien marquées et les amplitudes saisonnières (4,76 m à Nouna et 7,42 m à Koalou en 2018) semblent plus importantes que dans le domaine du socle. De manière générale la nappe réagit à la pluie et son évolution est en accord avec celle de la pluviométrie.

Il ressort de ces analyses que l'évolution de la nappe est très variable suivant les types d'aquifères et les zones climatiques mais nous disposons de très peu de données pour caractériser chaque piézométrie. Ces détails auraient permis de pousser plus loin certaines analyses. De plus, la distribution des piézomètres n'est pas suffisante surtout en zone sédimentaire, pour permettre de bien apprécier le comportement des nappes. Des améliorations dans ce sens permettraient dans le futur de produire des informations plus utiles.

PARTIE 3 : QUALITE DES EAUX

La qualité des eaux est un paramètre important qui affecte tous les aspects du bien-être des écosystèmes et de l'homme tels que la santé des populations, les denrées alimentaires à produire, les activités économiques et la biodiversité [1].

Au Burkina Faso, la qualité des eaux brutes suscite de nombreuses questions du fait des rejets industriels non contrôlés, de l'exploitation artisanale des ressources minières et de l'utilisation intensive des engrais chimiques en agriculture. Ces différentes sources de pollution contribuent à l'altération de la qualité physico-chimique de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités. Le suivi de la qualité des eaux est devenu une nécessité impérieuse en vue de la protection de l'environnement et la santé des êtres vivants. Pour cette raison, il importe donc de suivre la qualité des eaux et son évolution dans le temps et dans l'espace.

Pour ce faire, un réseau national constitué de 32 points de suivi de la qualité des eaux repartis dans les quatre (04) bassins hydrographiques, a été mis en place depuis 1992.

Ce réseau non optimum avec une densité très faible, ne pouvait répondre aux besoins en matière de suivi de la qualité des eaux dans un contexte de pollution d'origine naturelle et anthropique croissante des ressources en eau. C'est ainsi que la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE) a procédé à une augmentation des points de prélèvement en 2018. Le réseau actuel de suivi de la qualité des eaux, géré par le Service Qualité des Eaux (SQE) comporte 80 sites de mesures qui sont des points d'échantillonnage à l'emplacement de stations hydrométriques et sites piézométriques.

Malheureusement en 2018, pour des contraintes budgétaires (budget de l'état non acquis), le réseau n'a pas connu de suivi. C'est ainsi que la synthèse de 2018 porte sur l'état des lieux de la qualité des eaux brutes du bassin du Mouhoun en particulier la Bougouriba et le Mouhoun inférieur aval qui a été réalisé courant 2017-2018.

I. Présentation de la zone d'étude

Au Burkina Faso, le bassin du Mouhoun a une superficie de 91 036 Km², répartie sur les régions de la Boucle du Mouhoun, des Cascades, du Centre-Ouest, des Hauts-Bassins, du Nord et du Sud-Ouest. Il est situé entre les latitudes 9° 30' N et 14° 20' N et les longitudes 2° 30' W et 5° 30' W et comporte deux (02) sous bassins que sont le Mouhoun supérieur et le Mouhoun inférieur () au terme du décret N°003-285/PRES/PM/MAHRH du 09 juin 2003 [2]. Cependant, sur la base de la classification en sous bassins aux fins de gestion des ressources en eau [3], cet espace d'étude a été divisé en six (06) sous bassins que sont : le Mouhoun supérieur amont, le Mouhoun supérieur aval, le Mouhoun inférieur amont, le Mouhoun inférieur aval, la Bougouriba et le Sourou (Figure 3.1). Il est couvert par trois zones climatiques : la zone soudanienne, avec une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 1000 et 1300 mm, la zone soudano-sahélienne, avec une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 700 et 1000 mm et la zone sahélienne, avec une pluviométrie moyenne annuelle inférieure à 600 mm [4].

Du point de vue géologique et hydrogéologique, le bassin du Mouhoun comporte deux grands ensembles géologiques que sont le bassin sédimentaire et le socle cristallin qui le couvre du sud-ouest au nord-ouest. Le socle est constitué de roches très diverses, allant des roches très acides (granites) à des roches très basiques (amphibolites, roches vertes, dolérite). L'hydrogéologie de la zone sédimentaire dans le sud-ouest est encore mal connue pour des raisons diverses (des coupes de forage souvent très succinctes et parfois inexploitable ; des analyses chimiques incomplètes, etc.) [4].

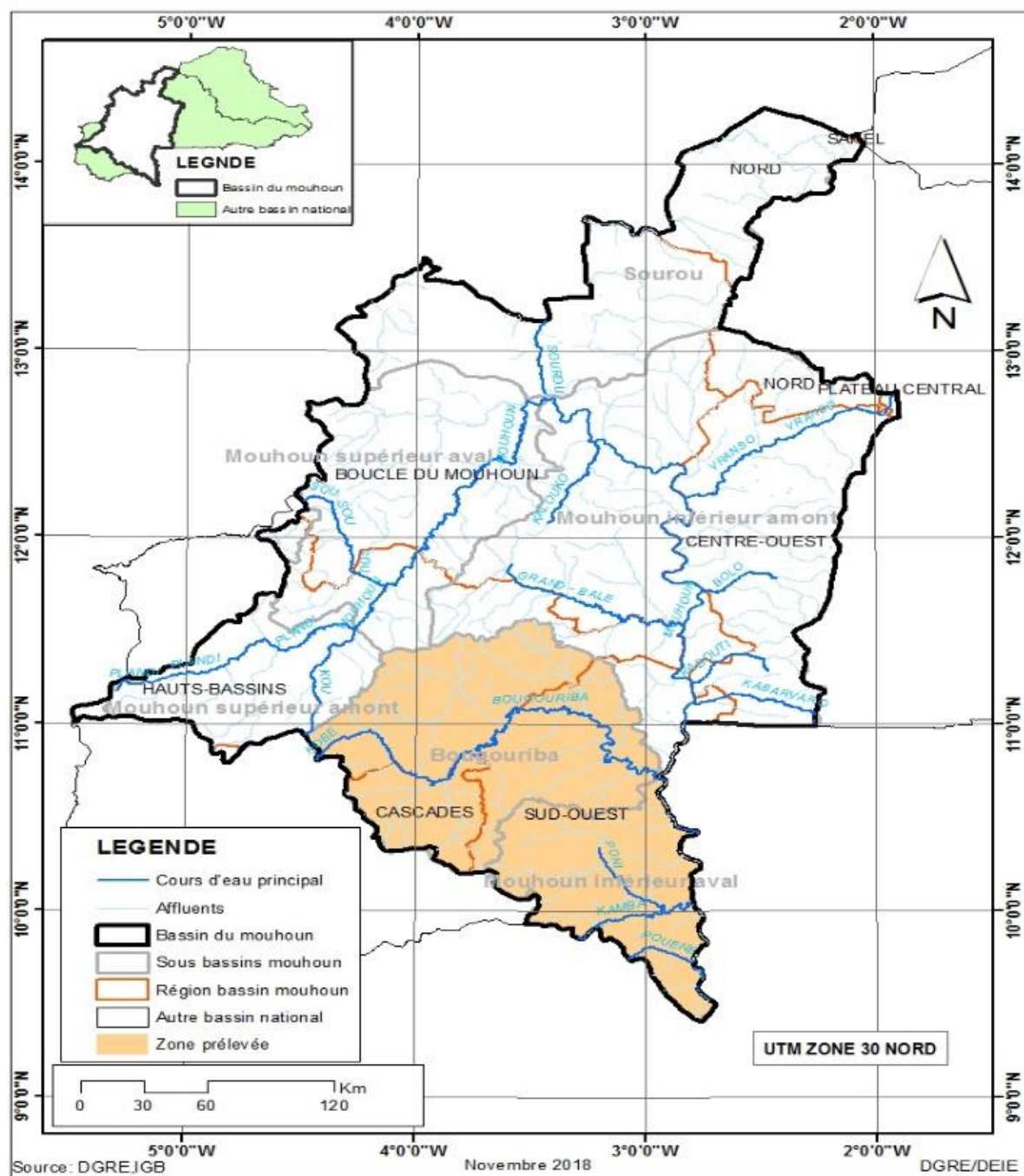


Figure 3.1: Localisation de la zone d'étude

La méthodologie de l'étude

Pour mener à bien cette étude, la DGRE a organisé au mois de mai 2017 un atelier à Bobo-Dioulasso afin d'identifier les sites de prélèvements et de définir les paramètres de qualité à analyser dans ladite étude.

Méthodes d'échantillonnage

L'étape d'échantillonnage influence directement la qualité des résultats analytiques obtenus. Des précautions élémentaires ont été prises pour obtenir un échantillon représentatif afin de minimiser les risques associés à la contamination de l'échantillon par le préleveur et permettre le maintien de l'intégrité des échantillons.

C'est ainsi qu'une approche a été définie lors de l'atelier de Bobo afin de faciliter la réalisation des campagnes d'échantillonnage et d'analyse des eaux dans le bassin du Mouhoun. A cet atelier, ont participé la DGRE, le Laboratoire d'Hydrogéologie, le MEEVCC (LABO et SP/ CONEDD), l'ONEA, la DGA, le LNSP, le BUMIGEB, l'AEM, la DREA des Hauts-Bassins, la DREA de la Boucle du Mouhoun et la DREA du Centre-Ouest.

Deux types d'eaux ont été retenus pour l'échantillonnage. Il s'agit des eaux de surface et des eaux souterraines.

1.1.1. Choix des sites de prélèvement d'eau de surface

Tous les cours d'eau et retenues pérennes ont été systématiquement retenus pour le choix des sites d'eau de surface en raison de leur faible nombre.

1.1.2. Choix des sites de prélèvement d'eau souterraine

L'échantillonnage des nappes d'eau souterraine s'est opéré sur les ouvrages de captage que sont principalement les forages à pompes manuelles et les puits à grand diamètre fonctionnels. Tenant compte de la très grande variabilité de la qualité des eaux souterraines dépendant de beaucoup de facteurs tels que la lithologie de l'aquifère et la pression anthropique, la procédure de sélection des ouvrages à échantillonner s'est basée sur un maillage dit stratégique ou régional qui couvre tout le bassin du Mouhoun. C'est une méthode normative d'échantillonnage habituellement utilisée en géologie et en hydrogéologie permettant une couverture systématique avec un maillage homogène régulièrement repartitionné. Ainsi, un maillage carré de 10 km de côté est appliqué sur le bassin.

Dans chaque maille, quatre (4) points sont sélectionnés et repartis en fonction de la géologie. Le nombre de points d'échantillonnage peut dépasser quatre (4) selon l'occupation du sol (zones urbaines et rurales, sites industriels, zones agricoles ou de maraîchage) et plus particulièrement lorsqu'il y a un site minier ou d'orpaillage.

Sur la base de ces critères définis pour les eaux de surface et souterraines, la taille des points d'eau à échantillonner était de l'ordre de 2000 soit 520 dans le Mouhoun inférieur aval et la

Bougouriba. Les cartes ci-dessous (Figure 3.2) présentent la distribution spatiale des sites à échantillonner.

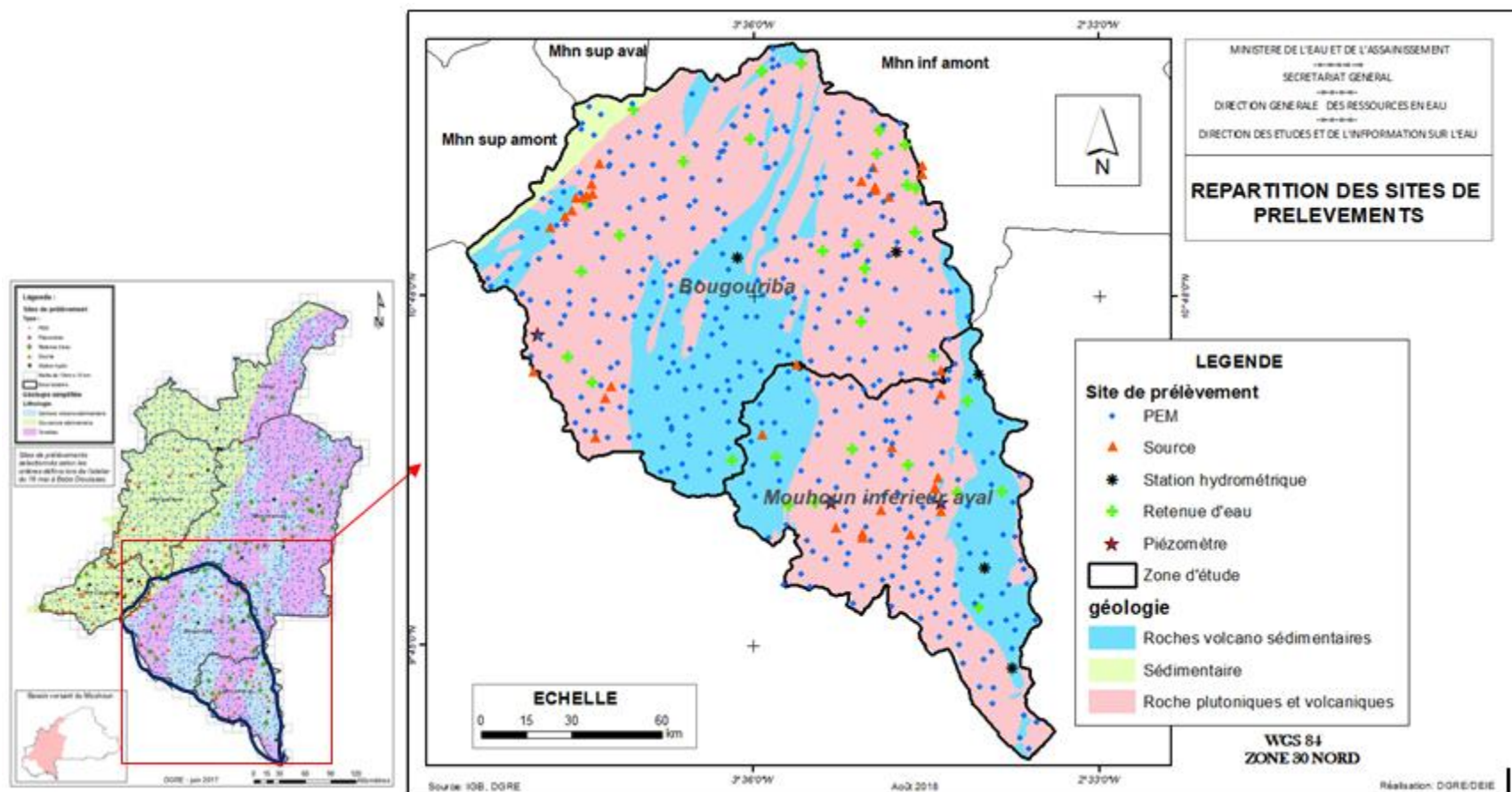


Figure 3.2: Sites d'échantillonnage de la Bougouriba et du Mouhoun inférieur Aval

1.1.3. Période et fréquence de prélèvements

Les prélèvements d'échantillons d'eau ont été effectués sur quelques points d'eau des sous bassins du Mouhoun inférieur aval et de la Bougouriba (forages, puits modernes, barrages et cours d'eau) faisant partie du plan d'échantillonnage.

Aussi, dans l'optique d'appréhender l'effet de la variabilité saisonnière sur la qualité des ressources en eau, les prélèvements ont été programmés sur des périodes distinctes de l'année. Pour les eaux de surface, les périodes de hautes eaux (août /septembre) et de basses eaux (mai /juin et décembre/janvier) ont été retenues. S'agissant des eaux souterraines, les périodes de prélèvement retenues sont les mois de mai à juin et d'octobre à novembre.

Mode de prélèvement et conservation des échantillons d'eau

Pour les sites d'eau de surface (cours d'eau et barrages) : le prélèvement d'eau est réalisé à une profondeur suffisante sous le plan d'eau à l'aide d'un échantillonneur à ouverture commandée à partir d'une embarcation. Suivant la taille du plan d'eau, le nombre de points de prélèvement varie entre trois et six.

Pour les points d'eau souterraine (forages et puits) : le prélèvement de l'échantillon d'eau est effectué à l'exutoire de la pompe du forage après un pompage intensif d'environ 20 litres, ou à l'aide d'un échantillonneur à ouverture commandée si le prélèvement est effectué au niveau des puits.

Pour chaque point de prélèvement, deux (02) échantillons d'eau sont prélevés dans des flacons et trois (03) échantillons sur les sites miniers pour les analyses suivantes :

- un litre d'échantillon d'eau dans un flacon plastique pour les analyses physico-chimiques;
- un litre d'échantillon d'eau acidifié à l'acide nitrique dans un flacon plastique pour la détermination des métaux lourds;
- un litre d'échantillon d'eau additionné de soude dans un flacon plastique pour la détermination du cyanure, si une activité minière est présente dans la zone du point de prélèvement.

Les échantillons d'eau prélevés sont maintenus au frais à l'aide d'ice-bag dans des glacières. Ils sont ensuite acheminés au laboratoire d'analyses de la DGRE dans un délai ne dépassant pas 48 heures.

II. Paramètres analyses et les méthodes d'analyse

Dans le cadre de l'étude, une vingtaine de paramètres d'analyse a été retenue afin de pouvoir caractériser la qualité globale de l'eau et d'identifier les pollutions éventuelles.

Ces paramètres analytiques se regroupent en paramètres physiques (pH, conductivité, température, MES), paramètres chimiques (calcium, magnésium, sodium, potassium, chlorures, sulfates, nitrates, ortho phosphates, cyanures, ammonium, fer total, fluorures), les métaux lourds et métalloïdes (zinc, cuivre).

Les méthodes et équipements utilisés pour la détermination des paramètres sont résumés dans le tableau ci-après (Tableau 3-1).

Tableau 3-1: Les paramètres analysés et les méthodes d'analyse

Paramètres analysés	Unités	Méthodes	Normes	Appareils utilisés	Limites de détection
Température	°C	Electrochimique		pH -mètre et conductivimètre	0.0 à 60.0
pH		Electrochimique	NF T 90-008	Hanna HI 98128	-2.00 à 16.00
Conductivité	µS/cm	Electrochimique	NF EN 27888	Hanna HI 98129	0.0 à 3999
Turbidité	NTU	Nephelométrie	NF EN ISO 7027	Turbidimètre Wag-WT 3020	0.02
Orthophosphate	mg/l	Spectrophotometrie	Méthode HACH 8048	DR 3800	0.02
Sulfate	mg/l	Spectrophotometrie	Méthode HACH 8051	DR 3800	2
Nitrate	mg/l	Spectrophotometrie	Méthode HACH 8039	DR 3800	0.3
Sodium	mg/l	Photométrie	NF T90-019	Spectromètre de flamme AFP 100	0.5
Potassium	mg/l	Photométrie	NF T90-019	Spectromètre de flamme AFP 100	0.5
TAC	°F	Acidimetrie	NF EN ISO 9963-1	Burette digital Brand Class A precision	0.1

TH	°F	Titration complexometrique	NF T90-003	Burette digital Brand Class A precision	0.1
Calcium	mg/l	Titration complexometrique	NF T90-016	Burette digital Brand Class A precision	0.4
Magnesium	mg/l	Titration complexometrique	NF T90-003	Burette digital Brand Class A precision	0.4
Chlorure	mg/l	Titration complexometrique	NF T 90-117	Burette digital Brand Class A precision	0.4
Cuivre	mg/l	Spectrométrie d'absorption atomique	FD T90-112	AAS	0.05
Zinc	mg/l	Spectrométrie d'absorption atomique	FD T90-112	AAS	0.05

III. Traitement et analyse des données sur la qualité des eaux

L'ensemble des données terrain et celles produites dans le laboratoire de la DGRE sur les 399 points d'eaux échantillonnés, a constitué une base de données de 15 paramètres analysés sur une prévision de 23 paramètres prédéfinis dans le cadre de l'Etat de lieux.

Ces données ont fait l'objet d'un traitement statistique à l'aide des logiciels R et ArcGis (méthode de krigeage).

Les résultats obtenus ont été interprétés en les comparants aux normes de potabilité en vigueur au Burkina Faso.

Des diagrammes binaires et de Tukey ont été produits afin d'illustrer les corrélations entre les éléments chimiques d'une part, et d'autre part la distribution statistique des données.

Le diagramme de Tukey permet notamment de repérer les points extrêmes ou aberrants. Le premier quartile (25 %) correspond au trait inférieur de la boîte, la médiane est représentée par

un trait horizontal à l'intérieur de la boîte, le troisième quartile (75 %) correspond au trait supérieur de la boîte. Les 2 « moustaches » inférieure et supérieure correspondent respectivement à la valeur minimum et à la valeur maximum dans les données.

Des cartes de teneurs ont été établies en vue de montrer la répartition spatiale des concentrations des éléments chimiques et aider à la précision des zones de pollution ainsi que leur origine (origine anthropique ou géogénique).

IV. Difficultés rencontrées

Les activités prévues dans le cadre de l'état des lieux de la qualité des ressources en eau du bassin du Mouhoun ont été fortement entravées dans leur mise en œuvre par les procédures de passation des marchés, ce qui n'a pas permis l'analyse de certains paramètres.

Ces difficultés se résument entre autres :

- au non aboutissement des marchés d'acquisition de matériels et consommables de laboratoire dont la conséquence a été la non réalisation de la maintenance des équipements pour effectuer les analyses ;
- à la livraison tardive des réactifs à mi-décembre 2017 qui a eu pour corollaire le démarrage tardif (janvier 2018) des analyses et la déclassification de certains échantillons déjà prélevés pour dépassement de délais de conservation ;
- à la maintenance tardive des équipements en octobre 2018 pour des pannes qui remontent au mois de février de la même année ;
- à la faible cadence analytique des équipements (la technologie d'absorption atomique n'autorise pas l'analyse multi-élément ou simultanée) pour assurer l'analyse de gros volume d'échantillons en un laps de temps.

V. Résultats

Les données statistiques sur les résultats analytiques figurent dans les tableaux ci-dessous

Tableau 3-2: statistiques sur les analyses de forages

Paramètres	T (°C)	pH	Cond (µS/cm)	Turb (NTU)	TAC (°F)	Dureté	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Cu ²⁺ (mg/l)	Zn ²⁺ (mg/l)
Min	3,20	4,320	10,4	0,00	0,000	0,082	0,00	-1,824	0,0	0,064	0,007	0,00000	0,0000	0,05	0,05000
1^{er} quart C	29,60	6,200	170,8	0,37	1,906	0,682	14,35	5,543	116,3	0,222	0,125	0,09225	0,5705	0,05	0,05000
Médiane	30,25	6,600	241,0	0,88	3,286	1,136	25,92	9,530	200,4	0,580	0,423	1,21700	0,9820	0,05	0,05000
Moyenne	30,16	6,595	291,6	12,93	4,122	1,420	32,51	14,772	251,4	3,425	2,157	11,1742	0,9724	0,05	0,08901
3^{ème} quart C	31,10	7,000	400,5	2,03	5,250	1,950	46,25	19,886	320,2	2,189	1,872	7,36700	1,2970	0,05	0,05000
Max	35,40	8,970	1212,0	959,20	25,110	6,490	123,44	93,936	1531,7	58,670	23,470	165,930	2,3470	0,05	2,11900
Normes	-	-	-	5	50	-	-	-	-	50	250	50	-	2	5

Tableau 3-3: statistiques sur les analyses de puits

Paramètres	T (°C)	pH	Cond (µS/cm)	Turb (NTU)	TAC (°F)	Dureté	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Cu ²⁺ (mg/l)	Zn ²⁺ (mg/l)
Min	27,00	5,550	40,80	0,42	0,216	0,2260	0,00	1,248	13,18	0,481	1,134	0,736	0,686	0,05	0,05000
1^{er} quart C	28,55	6,192	90,15	2,52	1,187	0,5235	10,58	3,350	72,38	1,002	1,284	2,356	0,785	0,05	0,05000
Médiane	29,65	6,780	206,80	23,34	2,795	0,7330	17,38	6,502	170,50	1,524	1,434	3,976	0,884	0,05	0,05000
Moyenne	29,46	6,707	253,38	38,39	3,450	1,1458	29,46	9,889	210,48	1,395	1,484	6,322	0,958	0,05	0,05000
3^{ème} quart C	30,35	7,152	352,50	61,25	5,739	1,4360	35,97	9,400	350,08	1,851	1,659	9,116	1,094	0,05	0,06986
Max	32,40	7,720	763,00	176,50	8,886	3,3000	127,28	55,248	542,05	2,179	1,883	14,255	1,304	0,05	0,18900
Normes	-	-	-	5	50	-	-	-	-	50	250	50	-	2	5

Tableau 3-4: Statistiques sur les analyses des points d'eau de surface

Paramètres	T (°C)	pH	Cond (μS/cm)	Turb (NTU)	TAC (°F)	Dureté	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Cu ²⁺ (mg/l)	Zn ²⁺ (mg/l)
Min	21,90	5,240	17,00	0,74	0,486	0,2060	1,840	0,096	29,65	0,302	0,0260	0,123	0,2910	0,05	0,05
1^{er} quart C	27,25	6,870	46,08	37,46	0,714	0,2920	5,691	2,928	43,55	0,595	0,2582	2,489	0,3312	0,05	0,05
Médiane	29,45	7,175	63,10	141,10	0,864	0,4000	7,040	5,980	52,70	0,916	0,4510	3,255	0,3845	0,05	0,05
Moyenne	29,14	7,129	85,51	274,56	1,698	0,5458	9,539	7,439	103,55	2,007	1,5883	4,662	0,4167	0,05	0,05
3^{ème} quart C	31,85	7,300	97,08	311,45	1,854	0,6900	11,463	8,160	113,09	1,652	0,8565	7,038	0,4888	0,05	0,05
Max	33,20	8,640	345,00	1100,00	6,778	1,6760	39,038	33,791	413,46	13,238	9,5240	13,944	0,6510	0,05	0,05

Caractéristiques physico-chimiques des eaux

5.1.1. Distribution de la Température des eaux

La température de l'eau joue un rôle important car elle influence les équilibres chimiques notamment la solubilité des sels et des gaz entre autres l'oxygène nécessaire à l'équilibre de la vie aquatique. Une température trop élevée des eaux d'une rivière peut donc aboutir à des situations dramatiques de manque d'oxygène dissous pouvant entraîner : la disparition de certaines espèces, la réduction de l'auto épuration, l'accumulation de dépôts nauséabonds (odeurs), l'eutrophisation des plans d'eau [3]. La valeur de ce paramètre est souvent influencée par la température ambiante de l'air.

Les températures des eaux souterraines (forages et puits) mesurées sont quasiment homogènes. Elles sont très peu variables dans l'espace mais sont légèrement plus élevées comparativement à celle des eaux de surface (Figure 3.3).

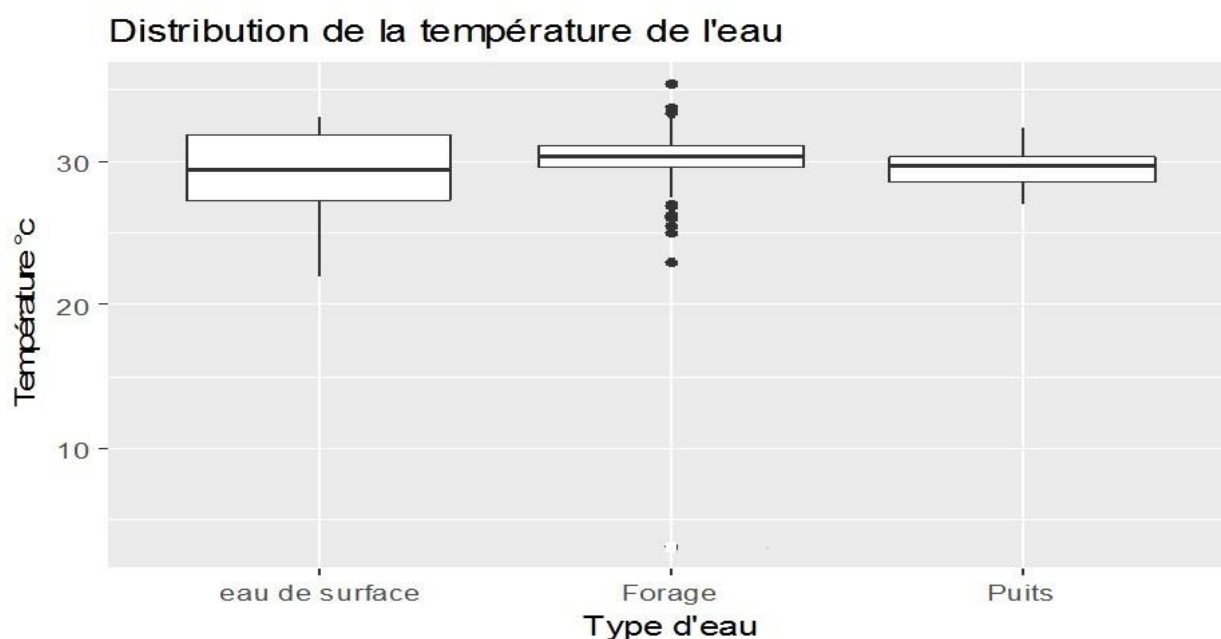


Figure 3.3: Représentation de la température en fonction de la nature de l'eau

Les températures des eaux de surface varient entre 21,9 °C et 33,3 °C. De ce fait, 42,85 % des échantillons présentent des valeurs élevées dépassant 30 °C qui pourraient être dûe à des points d'échantillonnage proche des rives. Les températures des eaux souterraines montrent des valeurs extrêmes allant de 23 °C à 35,4 °C. Comparativement aux eaux de surface, les

eaux souterraines sont caractérisées par de fortes températures. La valeur modale est de 30 °C et le 1^{er} quartile ainsi que le 3^{ème} quartile sont respectivement de 29,6 °C et 31 °C. Les valeurs fortes sont rencontrées surtout à Balantiéra (commune de Gaoua, province du Poni), Mouviéra et Tacié (commune de Diébougou, province de la Bougouriba).

5.1.2. Distribution du pH des eaux

Le pH mesure l'activité de protons solvatés. Il permet de déduire le caractère acide ou basique d'une solution [4]. Le pH des eaux d'un milieu a une influence sure :

- les phénomènes de corrosion qui augmentent les risques de présence de métaux dans les eaux (corrosion plus rapide à $\text{pH} < 6,5$)
- les phénomènes d'entartrage (dépôt de carbonate de calcium à pH élevé).

La majorité des points d'eaux souterraines et de surface montrent des valeurs de pH mesurées proches de la neutralité (pH 7) (Figure 3.4).

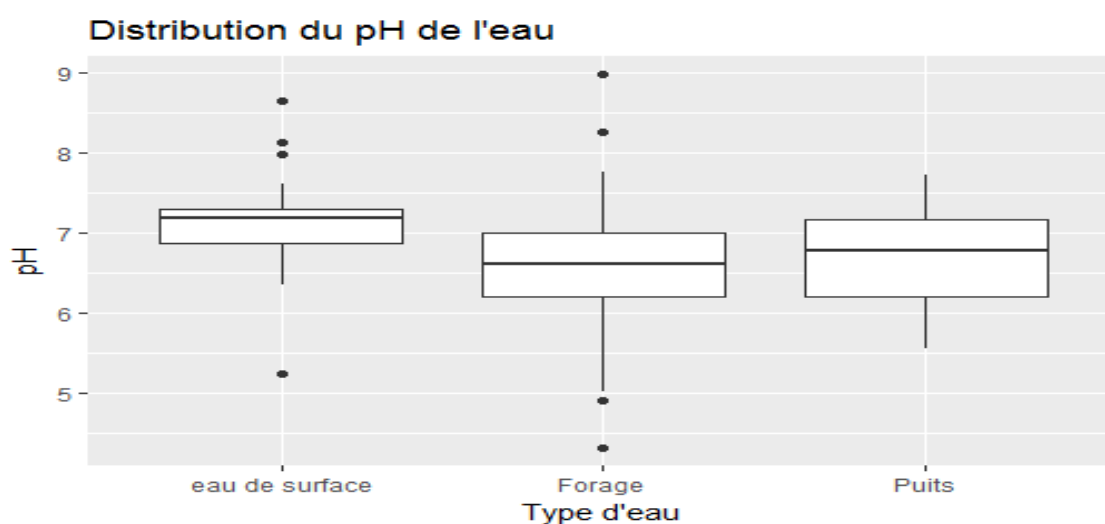


Figure 3.4: Représentation du pH en fonction des types d'eau

Les valeurs extrêmes constatées caractérisent l'acidité ou la basicité des eaux qui pourrait s'expliquer par la nature des terrains traversés ou par l'arrivée d'une pollution. Le pH des eaux de surface montre que le 1^{er} quartile est de 6,11 signifiant que 25 % d'échantillons analysés présentent un pH en dessous de 6,11 unités. Ce caractère acide des eaux de surface peut entraîner la dissolution de certains éléments métalliques toxiques pour les poissons et limiter leur utilisation.

Pour les eaux souterraines, on note un minimum de 5,1 (Nerkedaga, commune de Ouou, province de la Comoé) et un maximum de 8,26 (Kpélé, commune de Malba, province du Poni) passant ainsi d'eaux acides à des eaux légèrement basiques selon la localité. Le 1^{er} quartile est de 6,2 et le 3^{ème} quartile de 7,03.

5.1.3. Distribution de la conductivité électrique des eaux

La conductivité électrique est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. Elle est principalement due aux sels minéraux en solution.

La conductivité des eaux naturelles est comprise en générale entre 50 et 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La variation de la conductivité de l'eau d'un milieu donné dans le temps permet d'appréhender de probables phénomènes de pollution [5].

La conductivité des eaux de surface est relativement plus faible et homogène comparativement à celle des eaux souterraines qui est élevée et variable d'un point d'eau à l'autre. Cette différence de conductivité entre les deux masses d'eau traduit une minéralisation forte des eaux souterraines par rapport aux eaux de surface. De plus, quelques forages affichent des valeurs exceptionnelles de plus de 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ qui pourraient s'expliquer par la nature de la roche traversée ou par une pollution anthropique (Figure 3.5).

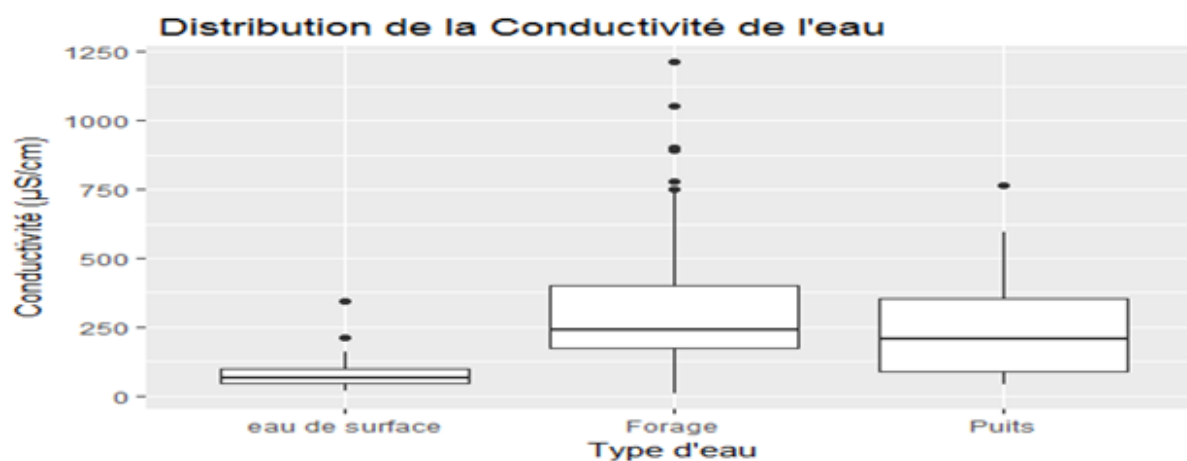


Figure 3.5: Représentation de la conductivité en fonction du type d'eau

Les gammes de conductivité électrique des eaux de surface sont faibles et vont de 10,4 à 345 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une moyenne de 85,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le premier quartile est à 38,75 et le troisième quartile à 116,35 $\mu\text{S}/\text{cm}$; ce qui traduit la faible minéralisation des eaux de surface. La valeur extrême de 345 $\mu\text{S}/\text{cm}$ observée au barrage de Malba dans la province du Poni est

exceptionnelle et pourrait être liée à une pollution anthropique.

Dans les eaux souterraines, les valeurs vont de 12 $\mu\text{S/cm}$ à 1212 $\mu\text{S/cm}$. Le mode est de 202 $\mu\text{S/cm}$. Le 1er quartile et le 3ème quartile sont respectivement de 173,125 $\mu\text{S/cm}$ et 434,75 $\mu\text{S/cm}$. Ce qui veut dire que les valeurs assez élevées constatées sont mineures. Le forage de Diarkadougou (commune de Bondigui, province de la Bougouriba) se singularise par une forte concentration minérale (1212 $\mu\text{S/cm}$) où des difficultés urinaires sont signalées par la population. Par contre, les plus faibles conductivités électriques sont enregistrées dans la zone de Kekelesso (commune de Bobo Dioulasso, province du Houet)

5.1.4. Distribution de la Turbidité

La mesure de la turbidité traduit la diminution de la transparence de l'eau en présence de matières en suspension d'origine minérale (argiles, sables et limons) ou organique (biofilm, plancton et autres microorganismes) [6, 7]. Dans la réglementation, la norme applicable à la turbidité pour les eaux de consommation humaine est établie à cinq (5) unités de turbidité néphélométrie (NTU). Bien qu'une turbidité élevée puisse s'expliquer par de nombreuses causes, le risque qu'elle soit associée à la présence de microorganismes pathogènes est plus préoccupant.

La turbidité des eaux de surface est très variable avec une valeur médiane de l'ordre 141,10 NTU. Certains points d'eau affichent des valeurs de plus de 900 NTU. Celle des eaux souterraines notamment les forages est généralement très faible (valeur médiane de l'ordre de 0,88 NTU) (Figure 3.6). Cependant, sur quelques forages, de fortes valeurs de turbidité dépassant la norme de potabilité en vigueur au Burkina Faso (5 NTU) sont enregistrées. Ces valeurs de turbidités exceptionnelles s'expliqueraient soit par la corrosion de la tuyauterie des forages, soit par le développement du biofilm à l'intérieur de cette tuyauterie ou par l'utilisation d'un massif filtrant inadéquat lors de l'équipement du forage.

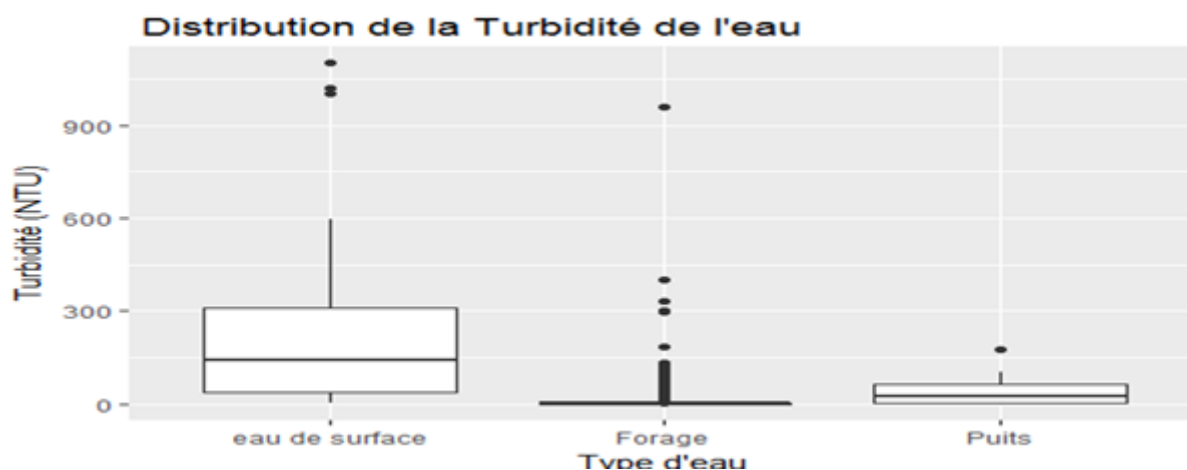


Figure 3.6: Représentation de la turbidité en fonction de la nature de l'eau

5.1.5. Distribution des teneurs en chlorures

Les ions chlorures affectent le goût de l'eau en présence du sodium. A des concentrations élevées ils sont susceptibles d'accélérer la corrosion du métal. Leur présence dans l'eau est souvent liée à des phénomènes de dissolution d'évaporites (halite) ou de pollution anthropique.

Pour l'ensemble des points d'eau, les teneurs en chlorures sont relativement très faibles (Figure 3.7). Les valeurs médianes pour les eaux de forage, eaux de puits et eaux de surface sont respectivement de 0,58 ; 1,524 ; 0,916. Toutefois quelques forages tels que Tiomolo dans la commune de Gbomblora à Poni ; Kpuere dans le Nounbiel ; Flakin dans la commune de Koro à Bobo Dioulasso affichent respectivement des teneurs de 22,56 mg/L ; 25,26 mg/L ; 42,11 mg/L ; 53,45 mg/L mais ne dépassant pas la norme de potabilité qui est de 250 mg/L

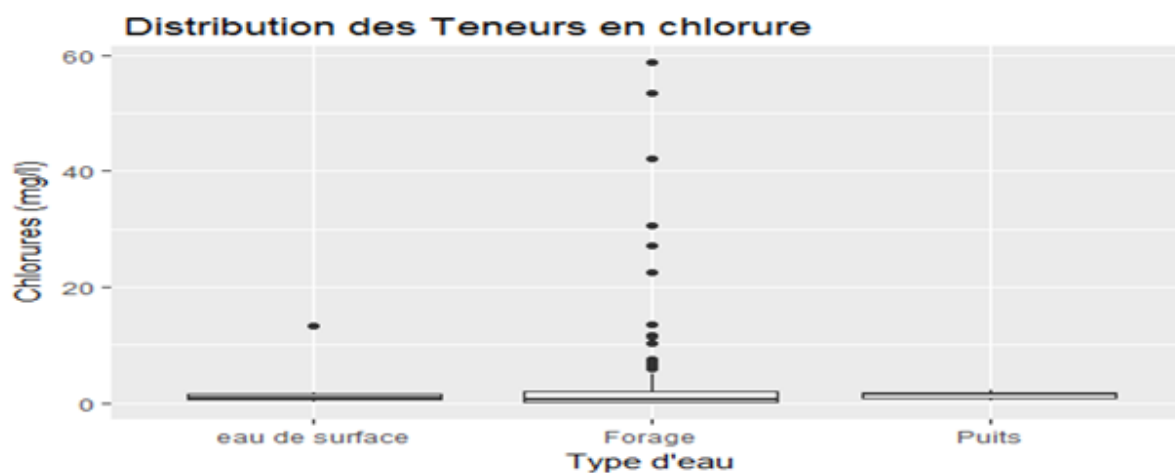


Figure 3.7: Représentation des teneurs en chlorures en fonction du type d'eau

5.1.6. Distribution des teneurs en nitrate et des Orthophosphates

Les nitrates et les orthophosphates constituent des éléments nutritifs indispensables aux végétaux. En concentration très importante, ils peuvent induire le phénomène d'eutrophisation entraînant ainsi la prolifération d'algues et de microorganismes photosynthétiques. En outre les nitrates dans l'eau de boisson en concentration élevée peuvent être néfastes pour la santé du nourrisson en causant la méthémoglobinémie [7]. A cet effet, la norme recommandée au Burkina Faso (normes OMS) pour l'eau de boisson est de 50 mg/L.

Pour les eaux de surface aussi bien que pour les eaux souterraines, les teneurs en nitrates sont en général inférieures à la valeur normative. Cependant, un certain nombre de forages (Kpuere dans le Nounbiel (118,35 mg/L) ; Tiomolo dans le Poni (116,07 mg/L) ; Koro dans le Poni (165,93 mg/L) ; Kari à Houndé (90,50 mg/L) ; Dossi à Boni (277,12 mg/L)) affichent des teneurs élevées en nitrates dépassant la norme de potabilité. Cela pourrait s'expliquer par une probable contamination due à l'utilisation des pesticides.

Par ailleurs, les teneurs en orthophosphaste des forages et des puits sont plus faibles que celles des eaux de surface avec des valeurs médianes respectives de 0,982 ; 0,884 et 0,385. Les **Figures 8 et 9** illustrent la distribution des teneurs en nitrates et orthophosphates en fonction des types d'eaux.

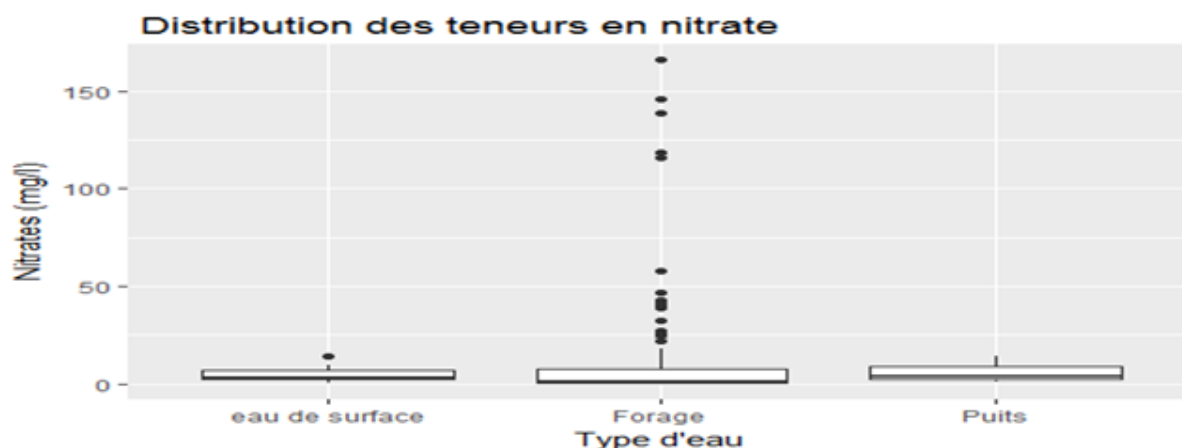


Figure 3.8: Représentation des teneurs en nitrate en fonction des types d'eaux

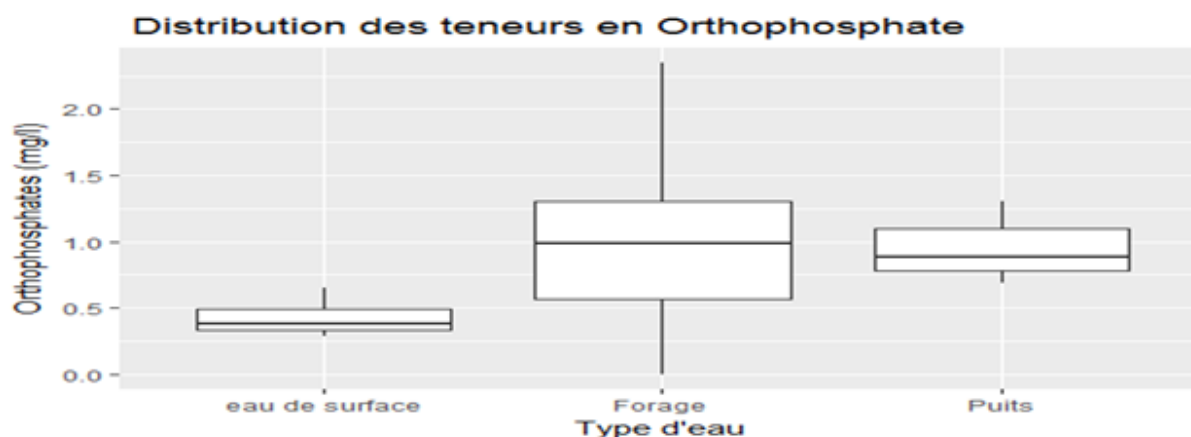


Figure 3.9: Représentation des teneurs en orthophosphate en fonction des types d'eaux

Par ailleurs, les nitrates et les chlorures sont moyennement corrélés (coefficient de corrélation 0,56). Ce qui dénote que la présence de ces éléments dans les eaux notamment celles des forages pourrait être liée à des sources de pollution anthropique ().

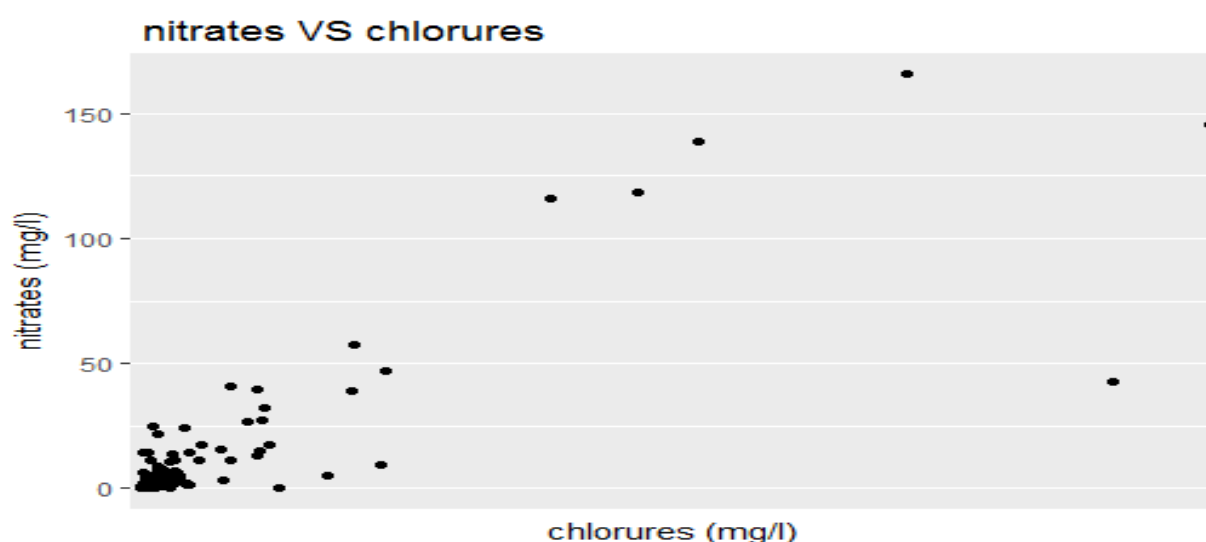


Figure 3.10: Corrélation entre les nitrates et les chlorures

Les sulfates sont naturellement présents dans bon nombre de minéraux et sont utilisés dans le commerce, principalement dans l'industrie chimique. Ils passent dans l'eau par rejet industriel ou par déposition atmosphérique. Leur présence dans l'eau potable engendre un goût et une odeur caractéristique à partir d'une teneur supérieure à 250 mg/L. Ils ont un effet laxatif au-delà d'une concentration de 500 mg/L. Ils contribuent aussi à la corrosion du système de distribution.

Les teneurs en sulfates des eaux de surface varient entre 0,03 et 9,52 mg/L tandis que celles des eaux souterraines varient de 0,007 à 23,47 mg/L (Borodougou à Bobo Dioulasso). Les

concentrations observées sont en dessous des valeurs limites (250 mg/L) (Figure 3.11).

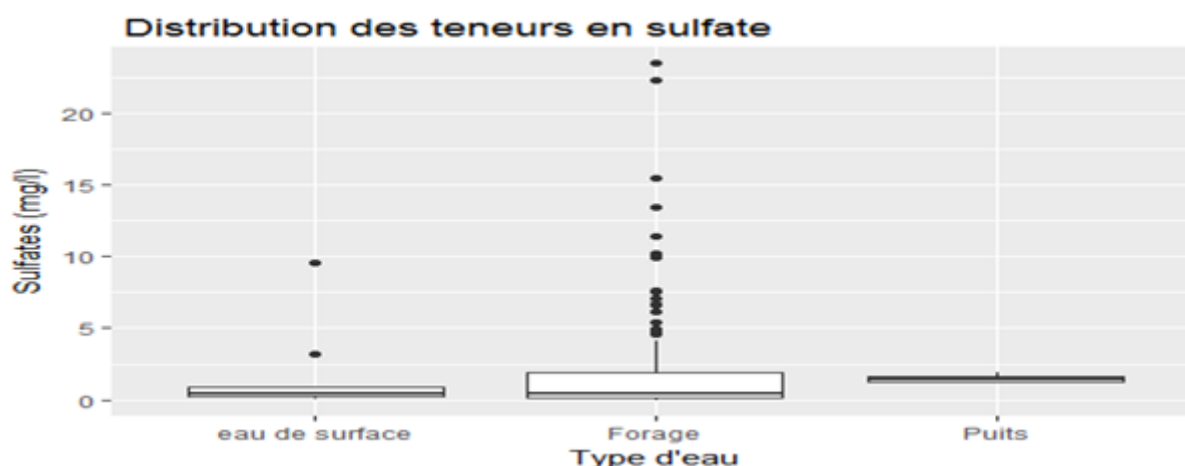


Figure 3.11: Représentation des teneurs en sulfate en fonction de la nature de l'eau

VI. Origine de la minéralisation des eaux

Les eaux acquièrent leur minéralisation à travers plusieurs processus que sont entre autres, l'évaporation, les échanges cationiques, l'altération et la dissolution des minéraux des roches.

Les rapports conductivité-calcium, conductivité-bicarbonates, conductivité-sulfates donnent respectivement des coefficients de corrélation de **0,70 ; 0,60 et 0,53**. Cela traduit que la minéralisation des eaux est significativement contrôlée par le calcium et dans une moindre mesure par les bicarbonates et les sulfates (Figure 3.12).

Le calcium et les bicarbonates sont moyennement corrélés avec un coefficient de corrélation de 0,55, ce qui sous-entend que ces ions proviendraient de la dissolution des carbonates (Figure 3.12).

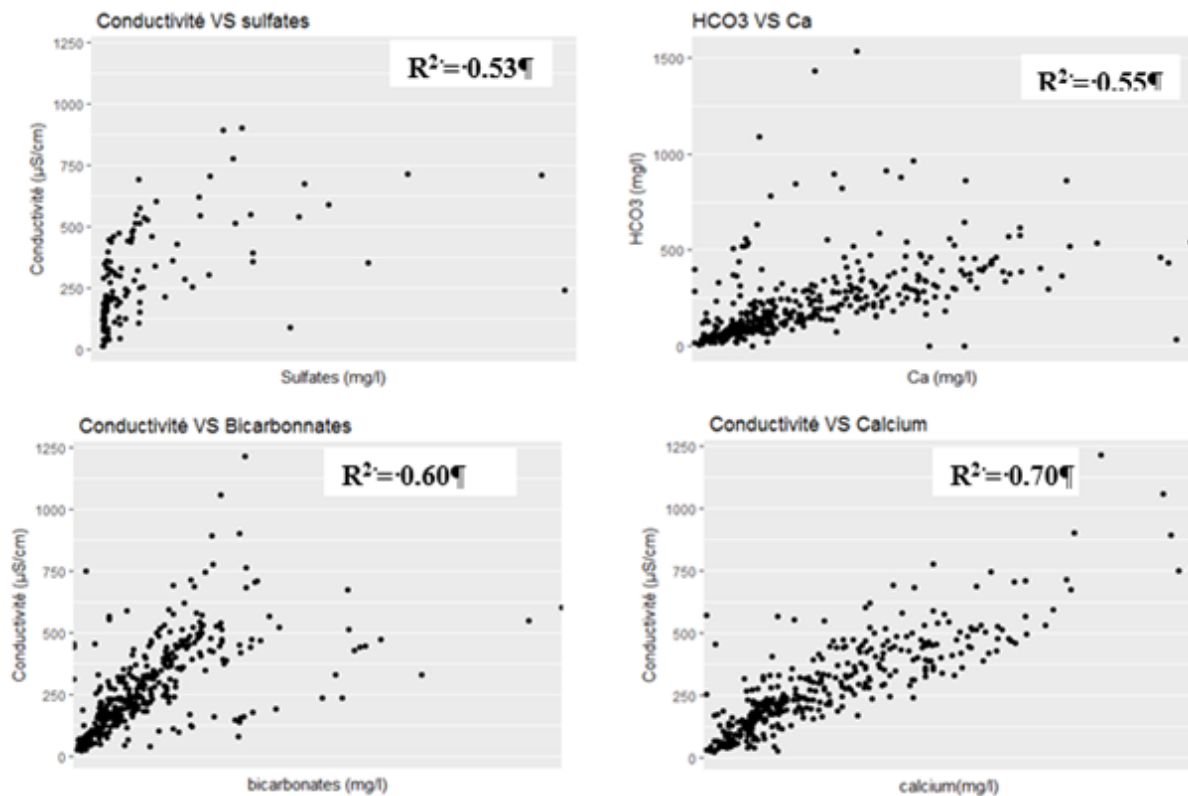


Figure 3.12: diagrammes de corrélation

VII. Les métaux lourds (Cuivre et Zinc)

Le suivi des concentrations en métaux lourds (densité $> 5 \text{ g/cm}^3$) est particulièrement important vu leur toxicité et leur capacité de bioaccumulation le long des chaînes alimentaires de certains d'entre eux (As, Cd, Hg, Cr). Contrairement aux polluants organiques, les métaux ne peuvent pas être dégradés biologiquement ou chimiquement. Ils sont des constituants naturels dans les roches et dans les gisements minéraux. Ainsi, ces éléments sont présents à de faibles teneurs dans les eaux de surface et souterraines.

Les métaux lourds à une certaine concentration, peuvent caractériser des types de contamination naturelle ou de pollution anthropique. Ainsi la présence de cuivre peut être le signe des rejets provenant d'industries de traitement des métaux ; le zinc est évacué par des industries qui pratiquent la galvanisation ou la préparation d'alliages tels que le laiton et le bronze, et est également libéré lors du contact entre les eaux de ruissellement et les matériaux

galvanisés (toitures métalliques, gouttières).

Pour évaluer l'impact d'un métal lourd sur les ressources en eau, sa seule présence n'est pas suffisante. Cet impact est potentiel si le métal donné se trouve à des niveaux de concentration anormalement élevée par rapport aux normes de qualité utilisées (2 mg/L pour le Cuivre et 5 mg/L pour le Zinc).

Les métaux analysés (le cuivre et le zinc) sont dits « essentiels », toutefois leur absence ou leurs fortes concentrations peuvent être nocives.

Les teneurs en Cuivre et en Zinc observées dans les eaux de surface et eaux souterraines sont dans les limites des valeurs recommandées au Burkina Faso.

VIII. Répartition géographique des principaux paramètres physico-chimique (conductivité et nitrates) dans le Mouhoun inférieur aval et la Bougouriba.

L'analyse des cartes permet de faire les observations ci-après :

- la carte de conductivité électrique des eaux souterraines (Figure 3.13) montre des fortes concentrations minérales ponctuelles dans le Mouhoun Inférieure Aval et une faible minéralisation dans la majeure partie de la Bougouriba

La carte de concentrations en nitrates des eaux souterraines (Figure 3.14) indique que les zones agricoles avec usage d'engrais présentent de fortes concentrations liées à la pollution anthropique.

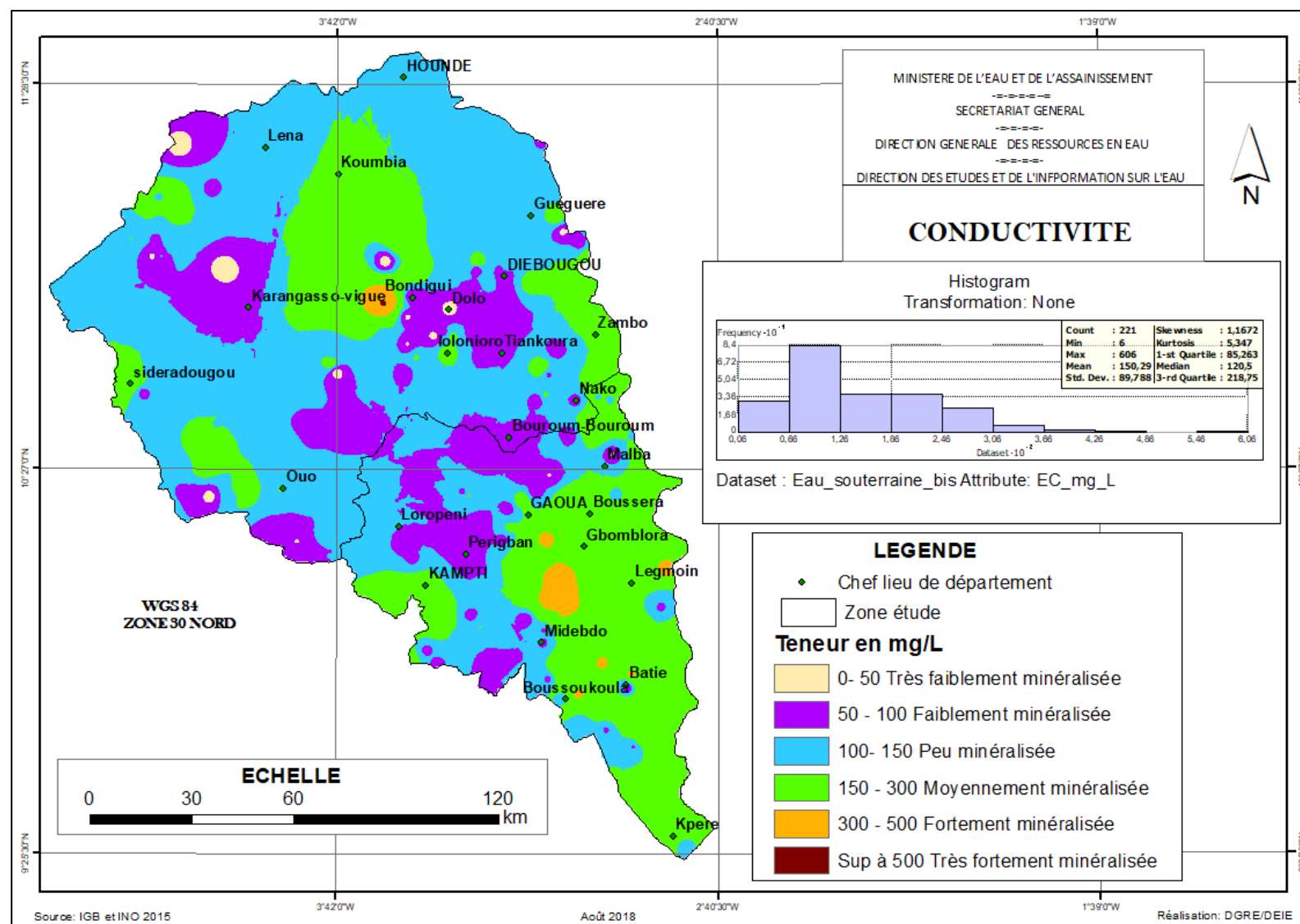


Figure 3.13: Répartition de la Conductivité des eaux souterraines dans le Mouhoun inférieur Aval et la Bougouriba

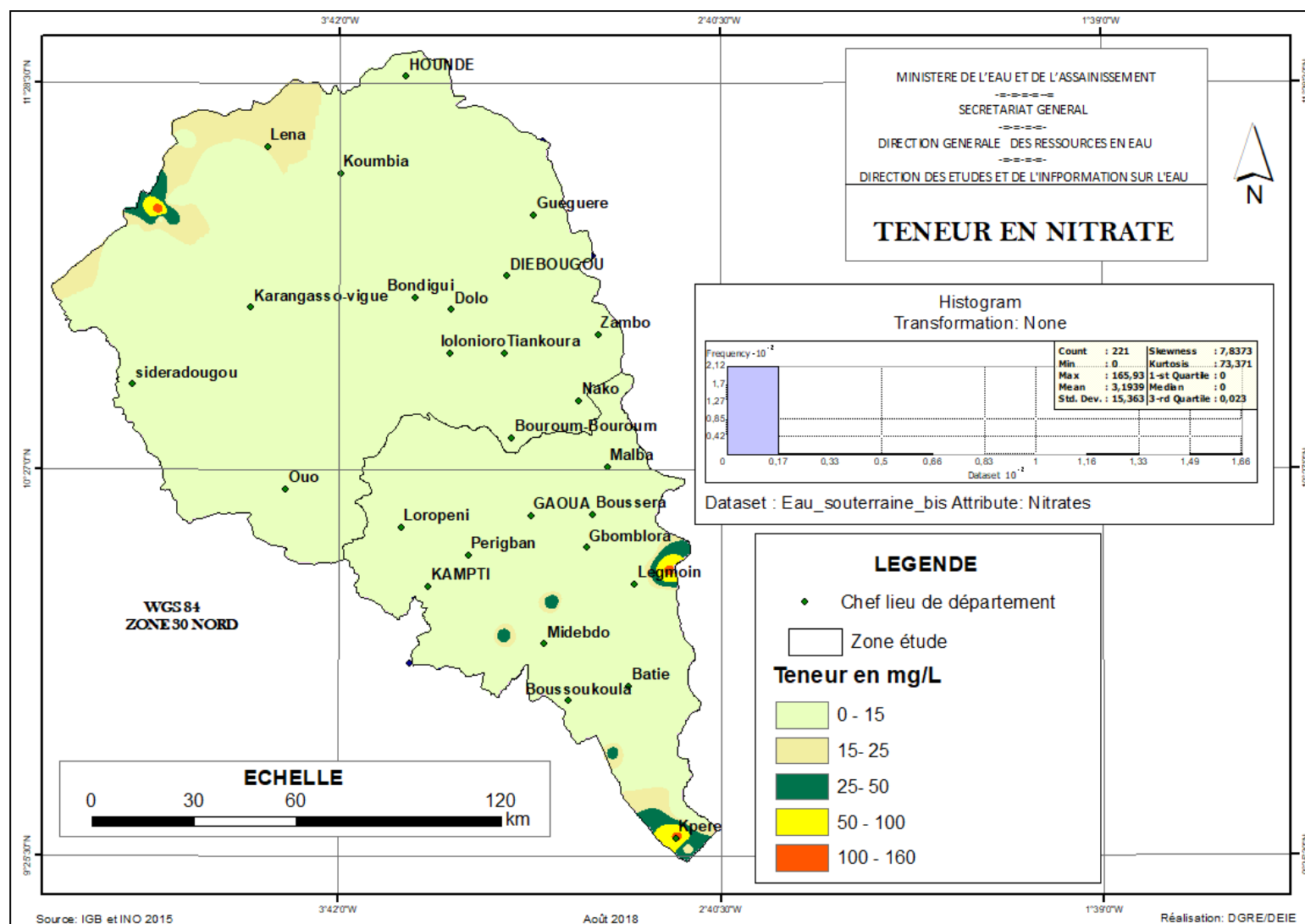


Figure 3.14: Répartition des Nitrates des eaux souterraines dans le Mouhoun inférieur Aval et la Bougouriba

La synthèse 2018 sur le suivi de la qualité des eaux brutes au Burkina Faso a concerné l'état des lieux de la qualité des eaux brutes du Mouhoun, en particulier la Bougouriba et le Mouhoun inférieur aval. Au total 399 échantillons d'eau ont été prélevés sur un total de 520 points d'eau présélectionnés. Les paramètres analysés sont essentiellement les paramètres physico-chimiques et les métaux lourds (cuivre et zinc).

L'interprétation des résultats a montré que dans la limite des paramètres étudiés, la situation de la qualité des ressources en eau dans les deux sous bassins est généralement satisfaisante. Toutefois, certains forages destinés à la consommation humaine sont contaminés par des nitrates d'origine anthropique. La minéralisation observée dans les eaux souterraines proviendrait de la dissolution des carbonates.

Pour la suite de l'étude il sera nécessaire d'acquérir un ICP-MS (spectromètre de masse à plasma à couplage inductif) qui a l'avantage de permettre l'analyse de plusieurs éléments chimiques à des teneurs très faibles ou élevées avec une forte cadence analytique. L'acquisition de cet appareil serait la solution idéale pour entreprendre d'une part de vastes campagnes d'analyse dans des délais réduits et d'autre part de mieux contrôler l'impact des activités minières sur la qualité des ressources en eau.

PARTIE 4 : MISE EN ŒUVRE DE LA REGLEMENTATION EN MATIERE D'EAU

I. Contexte général

Le Burkina Faso a entamé depuis quelques années des réformes visant la mise en place d'une politique de l'eau, cohérente et adaptée au contexte d'un pays sahélien.

« L'objectif général de la politique de l'eau est de contribuer au développement durable en apportant des solutions appropriées aux problèmes liés à l'eau afin que celle-ci ne devienne pas un facteur limitant du développement socio-économique. »

Depuis 1998, le Gouvernement du Burkina Faso soutenu par le Gouvernement du Royaume de Danemark a mis en place le processus de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), dont l'objectif global est la mise en place d'une : « Gestion intégrée des ressources en eau du pays, adaptée au contexte national, conforme aux orientations politiques définies par le Gouvernement burkinabé et respectant les principes reconnus au plan international en matière de gestion durable et écologiquement rationnelle des ressources en eau ».

Dans cette vision à long terme de la réforme d'ensemble du secteur de l'eau du Burkina Faso, ce processus a permis à notre pays d'atteindre les résultats significatifs suivants :

- Une loi d'orientation relative à la gestion de l'eau, adoptée par le parlement en février 2001 ;
- Un état des lieux des ressources en eau du Burkina Faso et de leur cadre de gestion, réalisé en mai 2001, et qui identifie et analyse les problèmes de toute nature qui constituent des handicaps pour une gestion durable des ressources en eau ;
- Un Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PAGIRE). Le PAGIRE adopté par le Gouvernement en mars 2003 définit les orientations et les actions à mettre en œuvre pour réaliser la GIRE au Burkina Faso ;
- La définition de la nature juridique des organismes de gestion de l'eau qui sont des groupements d'intérêt public (GIP) et l'élaboration d'une convention type de constitution des GIP/Agences de l'Eau.

Cette réforme participe de la concrétisation du document de “Politique et stratégies en matière d’eau” adopté par le Gouvernement en juillet 1998, qui comprend entre autres les principes suivants :

- (i) la décentralisation ;
- (ii) le principe de subsidiarité ;
- (iii) la mise en œuvre des principes préleveur-payeur et pollueur-payeur, qui impliquent la création d’une « contribution financière en matière d’eau » destinée à financer prioritairement le secteur de l’eau ;
- (iv) la création de structures de gestion des ressources en eau par bassin versant, incluant des représentants de l’Etat, des collectivités locales et des usagers etc.

En vue de mettre en œuvre ces principes, la loi n°002-2001/AN du 8 février 2001 portant loi d’orientation relative à la gestion de l’eau a été adoptée.

II. Présentation de la loi d’orientation sur la gestion de l’eau

La loi d’orientation relative à la gestion de l’eau adoptée le 08 février 2001 est aujourd’hui le texte juridique de référence dans le domaine de l’eau. Elle dispose dès son article 1 que « l’eau est une ressource précieuse. Sa gestion durable constitue un impératif national ». Elle traite de l’administration de l’eau, de ses usages, de sa protection et prend en compte le financement du secteur de l’eau. Elle compte 70 articles répartis en 07 chapitres.

De même, d’autres textes sectoriels ont des dispositions visant la protection de la ressource eau. Il s’agit notamment du code de l’environnement, du code de l’hygiène publique, de la Réorganisation Agricole et Foncière (RAF) et du code minier.

La protection des ressources en eau est une préoccupation majeure qui a été prise en compte par la loi. En effet, elle a consacré deux sections du chapitre III à cette thématique. Il s’agit de :

- La Section III qui traite de la protection de l’eau. Elle a des dispositions concernant les servitudes de rétention d’eau, les périmètres de protection des points de prélèvements d’eau destinés à la consommation humaine et enfin les activités ayant une incidence sur la ressource en eau.

- La Section IV est spécifiquement consacrée aux écosystèmes aquatiques compte tenu de leur importance pour la biodiversité.

III. Situation actuelle de l'application de la loi d'orientation relative à la gestion de l'eau

En ce qui concerne l'état actuel d'application de cette loi, on note que l'essentiel des textes d'application est adopté mais certains sont toujours en attente (le décret sur la bande de servitudes, la classification des barrages de retenues d'eau...).

En termes d'insuffisance, nous notons la non prise en compte de la gestion des eaux transfrontières, la faible prise en compte de la décentralisation, la faiblesse des sanctions et l'absence de transaction prévues par la loi. En outre, elle ne prévoit pas la criminalisation des infractions sur l'eau et ne fait pas cas de la procédure de fourniture d'information ni du SNIEau.

Il y a beaucoup de renvoi des dispositions de la loi et ses textes d'application (l'article 1 du décret N°2003-265/ PRES/PM/MAHRH de la 27/05/2003 portant prérogative du ministre chargé de l'eau en cas de circonstances exceptionnelles renvoie à l'article 29 de la loi qui à son tour renvoie à l'article 23 de la même loi).

IV. La loi sur la contribution financière en matière d'eau

Les ressources financières nécessaires au financement des programmes pluriannuels d'intervention des agences de l'eau seront en partie prélevées auprès des usagers selon les principes énoncés par la loi sur l'eau. En effet cette loi stipule en son article 47 que l'utilisation de l'eau exige de chacun qu'il participe à l'effort de la nation pour en assurer la gestion. L'article 48 de la même loi pose le principe « pollueur-payeur » en prescrivant la contribution des personnes dont l'activité entraîne la pollution de l'eau ou la dégradation du milieu aquatique, au financement des mesures nécessaires à la restauration de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques. Par suite, l'article 49 pose le principe du paiement d'une contribution financière pour l'utilisation de l'eau à des fins autres que domestiques.

En vu de mettre en œuvre ces principes pour le financement du secteur de l'eau, une Commission interministérielle pour la rédaction de textes sur la taxation des usages et pollutions de l'eau brute naturelle, et l'affectation des produits, a été mise en place par arrêté

conjoint n°2006-052/MAHRH/MFB/MATD/MEDEV/MCAPE/MID/MECV du 15/11/2006. Cette commission composée de différents ministères a produit à l'issue de ses travaux, les textes suivants :

- un projet de loi portant institution d'une taxe parafiscale au profit des agences de l'eau ;
- et un projet de décret portant détermination des taux et des modalités de recouvrement de la taxe de prélèvement de l'eau brute.

Le projet de loi relatif à l'institution de la taxe parafiscale a été examiné et adopté par le Conseil des Ministres en sa séance du 25 juillet 2007 au titre du Ministère de l'Economie et des Finances. De même il a été examiné courant 2008 par la Commission des Finances et du Budget de l'Assemblée Nationale. Par suite, la loi portant institution d'une taxe parafiscale au profit des agences de l'eau a été adoptée par l'Assemblée Nationale le 15 décembre 2009.

La Contribution financière en matière d'eau comprend :

- la taxe de prélèvement de l'eau brute;
- la taxe de modification du régime de l'eau ;
- la taxe de pollution de l'eau.

La mise en œuvre de cette loi à travers ses textes d'application permettra à travers les recettes levées d'alléger les charges financières du budget de l'Etat pour assurer le fonctionnement des agences de l'eau et l'entretien/réhabilitation d'un nombre non négligeable d'ouvrages de mobilisation des ressources en eau.

4.1. Prélèvement de l'eau

La taxe de prélèvement de l'eau brute est déterminée en fonction de l'activité et du volume d'eau prélevé. Les activités concernées par la taxe de prélèvement :

- les activités agricoles, pastorales et piscicoles;
- la production d'eau potable ;
- les activités minières et industrielles ;
- les travaux de génie civil.

Actuellement, seul le volet prélèvement est en vigueur mais partiellement. En effet la taxe sur le prélèvement de l'eau brute ne concerne que les activités de BTP, minières et industrielles.

En 2015, une étude a été menée afin de proposer un projet de décret de la taxe de prélèvement d'eau brute pour les activités agricoles, pastorales et piscicoles. En 2017, suite à une rencontre de concertation tenue avec les gros usagers, il a été recommandé de poursuivre la concertation afin d'aboutir à des taux plus consensuels.

Pour l'année 2018, il s'agissait de la poursuite de la concertation sur le volet agro-sylvo-pastoral et la réalisation de l'étude sur le volet pollueur-payeur. Des ateliers de concertations ont été tenus avec les usagers des ressources en eau dans toutes les régions. Les différents taux retenus par région ont été compilés dans un rapport. Un atelier national sera organisé en 2019, pour présenter les taux finaux avant l'introduction du décret pour signature.

4.2. Pollution de l'eau

La taxe de pollution de l'eau est déterminée en référence aux éléments polluants dont la liste est fixée par arrêté conjoint des ministres chargés de l'environnement, de l'eau et de la santé. Les installations, activités ou travaux soumis à la taxe de pollution sont :

- déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect de matières de toute nature ;
- et tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques, qu'il s'agisse d'eaux de surface, ou d'eaux souterraines.

L'étude sur le volet pollueur-payeur a été réalisée et validée le 24 décembre 2018. Des concertations devaient être organisées pour l'année 2019 avec les industrielles afin d'échanger sur les taux de l'étude et trouver des taux consensuels qui seront appliqués

4.3. Modification du régime de l'eau

La taxe de modification du régime de l'eau est déterminée en référence aux éléments techniques définis par arrêté du Ministre chargé de l'eau. Les opérations soumises au paiement de la taxe de modification du régime de l'eau :

- toute forme d'exploitation des plans et cours d'eau,
- les installations, ouvrages, travaux et activités entraînant une modification du débit ou du mode d'écoulement des eaux.

La réalisation de l'étude sur la taxe de modification du régime est prévue pour l'année 2019.

V. Suivi de la mise en œuvre de la police de l'eau

L'une des attributions de la DGRE est d'assurer le fonctionnement de la police de l'eau sur l'ensemble du territoire national. Ainsi, au titre de l'année 2018, des activités ont été menées dans le sens d'assurer le fonctionnement de l'ensemble des services de la police de l'eau (SPE).

Cette partie du document synthèse s'articulera autour des points suivants :

- le renforcement des capacités des acteurs ;
- le financement des activités des services de la police de l'eau ;
- et la synthèse des acquis majeurs et des difficultés rencontrées par les SPE.

5.1. Situation du renforcement des capacités des acteurs de la police de l'eau

En 2018, le renforcement des capacités des acteurs de la police de l'eau a consisté à la tenue d'une session de formation de nouveaux agents des Direction Régionales de l'eau et de l'assainissement (DREA) sur la police de l'eau. Cette formation fait suite au constat du manque d'agents formés et assermentés dans les DREA. Cette situation était consécutive à des départs d'agents formés et assermentés pour des raisons d'admission à des concours professionnels ou d'affectations dans d'autres départements ministériels.

Au total, vingt et cinq (25) agents ont été formés à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF) de Denderesso. Les modules suivants ont été dispensés au cours de la session de formation :

- la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) ;
- les procédures judiciaires ;
- le Droit de l'eau et notion de la Police de l'Eau ;
- l'Hydrologie – Hydro morphologie-Hydrogéologie ;
- les SIG et la Cartographie ;
- la qualité de l'Eau ;
- le traitement des déchets liquides et solides ;
- l'Ecologie végétale ;
- les grands types des milieux aquatiques ;

- la pollution des Eaux ;
- la notion de la communication ;
- et un partage d'expérience sur la police de l'eau.

A l'issue de la session de formation, les recommandations suivantes ont été formulées :

- au regard de la contrainte liée à la mobilité des agents déjà formés et sous serment, il est recommandé que pour palier à cette difficulté, des dispositions soient prises pour former tous les agents en service à la Direction Régionale de l'Eau et l'Assainissement et procéder à leur assermentation devant les juridictions compétentes ;
- étant donné la spécificité de chaque service de la police de l'eau de chaque région, il est fortement recommandé d'assurer le recyclage ciblé en fonction des besoins de chaque région. Il s'agira de faire le diagnostic des besoins dans chaque région et d'organiser un renforcement des capacités prenant en comptes les faiblesses ressenties de la région concernée.



Figure 4.1:Photo de famille



Figure 4.2:Remise de l'attestation de formation à un agent

5.2. Financement des activités des services de la police de l'eau

Pour le compte de l'année 2018, toutes les activités des SPE ont été financées par les Agences de l'eau à travers la Contribution Financière en matière d'Eau (CFE) et la subvention des Partenaire Technique et Financiers (PTF) Asdi/Danida.

Les différents budgets reçus et dépensés par SPE sont portés dans le tableau ci-dessus.

Tableau 4-1: Budgets reçus et dépensés par SPE par région en 2018

N°	Région	Montant total du/des protocole(s)	Montant total reçu	Montant total dépensé	Taux de consommation
1	Hauts-Bassins	11 114 360	8 670 880	3 239 880	37,36%
2	Centre-Ouest	10 000 000	10 000 000	10 000 000	100%
3	Plateau Central	4 976 000	4 976 000	3 025 500	61%
4	Centre-Nord	12 587 970	12 587 970	12 587 970	100%
5	Centre-Sud	6 000 000	6 000 000	6 000 000	100%
6	Sud-Ouest	4 955 440	3 387 100	3 108 100	91,76%
7	Cascades	6 000 000	6 000 000	6 000 000	100%
8	Est	10 486 460	10 486 460	10 486 460	100%
9	Centre-Est	10 000 000	10 000 000	10 000 000	100%
10	Sahel	8 511 460	8 511 460	8 511 460	100%
11	Nord	4 051 300	4 051 300	3 163 000	78,07%
12	Centre	3 025 000	3 025 000	2 964 500	98%
13	Boucle du Mouhoun	5 357 180	3 771 480	3 771 480	100%
Total					

5.3. Synthèse des acquis majeurs et des difficultés rencontrées par les SPE et analyse du bilan

On peut retenir pour le compte de l'année 2018 que les différents services de la police de l'eau ont enregistré des résultats très appréciables en dépit des difficultés rencontrées et du fait que c'était la première année de fonctionnement pour la majorité des SPE. Les principales activités réalisées sont :

- le contrôle des bandes de servitude ;
- le contrôle des unités de production d'eau préemballée ;
- le contrôle des prélèvements d'eau ;
- le contrôle des rejets industriels ;
- et la sensibilisation des usagers sur la réglementation en matière d'eau ;

Ces activités ont abouti à la fermeture de certaines unités de production notamment les unités de productions d'eau préemballée et à la formulation de recommandations à travers des procès-verbaux de constatation. En prévision pour 2019 et les années à venir, les SPE ont formulé des actions qui visent à toucher l'ensemble des usagers de leur ressort territorial et à garantir le suivi des recommandations formulées et la pérennisation de leurs acquis.

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des actions majeures menées dans chaque région.

Tableau 4-2:synthèse des actions majeures menées dans chaque région

Région	Actions majeures
Boucle du Mouhoun	*tenue d'un atelier d'information et de sensibilisation des usagers de la commune de Poura sur la police de l'eau ; *tenue d'un atelier à Niassan pour sensibiliser les exploitants installés le long du Sourou sur la nécessité de protéger les berges.
Centre	*Sensibilisation des exploitants à libérer le lit du barrage de Boulbi ; *Identification et la sensibilisation des unités industrielles qui ne disposent pas d'un système de traitement des eaux usées dans la ville de Ouagadougou *Sensibilisation des unités de production d'eau préemballée au respect de la réglementation relative installations dans la Région du Centre
Nord	* réalisation de patrouilles dans neuf (9) communes où dix-neuf (19) unités de production d'eau en sachets ont été contrôlées. * réalisation de patrouilles de contrôle de la pollution des eaux par l'orpaillage dans trois (3) communes. *Tenue d'un atelier de sensibilisation des orpailleurs à Séguénéga le 13/11/2018. *Arrêt et démantèlement d'un site de traitement du minerai à base de cyanure à Séguénéga. *Déguerpissement des maraîchers faisant passer leurs PVC sur la digue à Goinré.
	*Tenue d'ateliers d'information et sensibilisation des autorités

Région	Actions majeures
Sahel	régionales et provinciales du Sahel sur le SPE *Contrôle des berges et des bandes de servitude des barrages et retenue d'eau dans la région du sahel *Sensibilisation des orpailleurs sur les risques de pollution liés à l'orpaillage dans les communes de Boundoré, Mansila (espace AEG) et Solhan (espace AEL) *Contrôle des autorisations de prélèvement d'eau par la société minière (ESSAKANE SA) et contrôle des rejets
Centre-Est	*Suite aux patrouilles auprès des sociétés d'ensachages d'eaux, des Responsables d'unités ont approchés l'administration afin de se mettre à jours. *Après plusieurs sorties sur le barrage de Lagdwenda et avec l'appui des autorités coutumières, les populations ont pris l'engagement de libérer les berges du barrage. *Aussi, les tuyaux PVC installés dans le corps de la Digue du barrage ont été retirés et les tranchées sur la digue colmatées; *Après plusieurs sorties sur le barrage de Itenga et avec l'appui des Maires des Communes de Koupela et de Pouytenga, des engagements ont été pris par la population afin de libérer les berges;
Est	*le contrôles des bandes de servitudes qui a abouti à l'engagement des producteurs de certaines retenues à libérer les berges dès la campagne prochaine * le contrôle des unités de production d'eau préemballée ayant conduit certains des promoteurs d'unités de production à entamer les démarches pour se mettre à jour

Région	Actions majeures
	*L'accompagnement de la douane pour le contrôle des eaux préemballées venant du Niger
Cascades	*tenue d'un atelier d'information et de sensibilisation des propriétaires terriens; * tenue d'un atelier d'information et de sensibilisation des unités d'ensachage d'eau et PEA; *Information/sensibilisation des unités d'ensachage d'eau et PEA; *Information/sensibilisation des unités de transformation de mangues et d'anacardes *Information/sensibilisation des fabricant de briques & orpailleurs *Information/sensibilisation des occupants des berges des cours d'eau et plans d'eau
Sud-Ouest	*Actualisation de l'inventaire et géolocalisation des sites d'orpaillage et sensibilisation des exploitants aurifères dans les provinces de la Bougouriba et du Noumbiel; *Contrôle de la pollution de l'eau sur les sites d'orpaillage dans les provinces de la Bougouriba et du Noumbiel; *Contrôle des unités de production d'eau préemballée destinée à la consommation humaine dans la province du Poni.
Centre-Sud	*Identification, Information et sensibilisation des exploitants anarchiques au respect des bandes de servitude conformément aux textes en vigueur *Sensibilisation des usagers sur les risques potentiels de pollution des ressources en eau sur le site d'orpaillage de Nagrigré et en amont des

Région	Actions majeures
	retenues d'eau de kierma, de Bion et de Ziou. *contrôle et sensibilisation auprès des unités de production d'eau potable (Ensachage), des entreprises de BTP, du site aurifère B2Gold *réalisation des sorties de vérification de l'état de mise en œuvre des recommandations
Centre-Nord	* Contrôle du respect des bandes de servitude des rivières et retenues d'eau dans l'espace de gestion de l'AEG ; * Sorties de constatation de l'exploitation des berges et des mauvaises pratiques culturelles dans les bandes de servitude des retenues d'eau dans l'espace de gestion de l'AEL ; *contrôle des prélèvements d'eau par les sociétés minières (SOMITA et KOMET SA) et suivi des rejets ; *Organisation d'une rencontre de concertation avec les promoteurs d'eau préemballée ; *contrôle des autorisations de prélèvement d'eau sur les lacs Bam et Boukhou ; *contrôle des unités de production d'eau des communes de Kongoussi, Tikaré, et Guibaré ; *contrôle des unités de production d'eau de la ville Kaya ; *Organisation de missions de contrôle de la bande de servitude du barrage de Korsimoro ; *Organisation d'une mission de sensibilisation des usagers du barrage de Kossoghin nouvellement réhabilité sur la protection des berges ; *Organisation de missions de constatation des pratiques dans les berges

Région	Actions majeures
	du Lac SIAN ; *Organisation de missions de constatation des pratiques dans les berges du Lac Boukhou de Bourzanga ;
Plateau Central	contrôle des bandes de servitude des cours d'eau et retenues d'eau; *contrôle des producteurs d'eau préemballée destinées à être utilisé comme eau de boisson; *sensibilisation et information sur la police de l'eau; *Contrôle des prélèvements d'eau dans les cours d'eau et retenue d'eau; *Contrôle des rejets des déchets et des risques potentiels des ressources en eau; *Constats de pollution des ressources en eau

Les photos suivantes illustrent quelques actions des SPE sur le terrain.

		
Figure 4.3: Saisie de matériels d'une unité de production d'eau préemballée dans les Hauts-Bassins:	Figure 4.4: sensibilisation des usagers des barrages de Bougre dans le Plateau Central	Figure 4.5: Contrôle des rejets d'une unité de transformation d'anacarde

Les difficultés majeures rencontrées par les SPE sont :

Sur le plan financier

- le déblocage très tardif des financements des activités (novembre pour certaines régions);
- le manque de souplesse du protocole d'accord qui rend difficile la mise en œuvre de certaines activités;
- l'insuffisance des moyens financiers alloués ;

Sur le plan matériel

- le manque de matériel de protection (casque, gants, chaussures de sécurité, imperméable) ;
- le manque de matériel d'analyse de l'eau;
- le manque de cachet type pour les services de la police de l'eau.

Ainsi, les SPE ont suggéré lors de l'atelier de capitalisation des actions de la police de l'eau tenue à Koudougou les 27 et 28 décembre 2018, que les difficultés rencontrées en 2018 telles que le retard dans le déblocage des fonds, l'absence de budget de fonctionnement, l'absence et/ou insuffisance de moyens matériels (véhicules, kits d'analyses pour la qualité de l'eau, petits matériels de sécurités, etc.) soient résolues afin de leur permettre d'atteindre de meilleurs résultats.

En conclusion, les résultats obtenus par les SPE sont forts appréciables au regard des multiples contraintes (insuffisance et déblocage tardif du financement) et du fait que la plupart

des SPE étaient à leur première année de fonctionnement. Au regard de la motivation et des perspectives de ces SPE pour l'année 2019, nous pouvons conclure que la résolution des difficultés rencontrées en 2018 permettra sans doute d'atteindre de meilleurs résultats en 2019.

CONCLUSION

Eaux de surface

La pluviométrie qui était en baisse depuis les années 1960, connaît à partir de 1990 une légère amélioration beaucoup plus marquée sur les dix dernières années (2008 à 2018). Cette amélioration de la pluviométrie a eu une incidence favorable sur les écoulements.

Les écoulements de 2018 sont excédentaires par rapport à ceux de 2017 sur la majeure partie des stations de surveillance des ressources en eau de surface à l'exception de la station de Bonsoaga à Dagou dans le bassin du Niger qui enregistre un léger déficit.

Pour le remplissage des retenues d'eau on a observé un bon taux de remplissage moyen de 97% en 2018 contre 87% en 2017. La plupart des retenues d'eau du pays ont déversé excepté le barrage de Kompienga qui a été dimensionné pour un remplissage pluriannuel.

En 2018, les ressources en eau de surface du pays sont estimées à 6,2 milliards de m³ d'eau stockée dans les retenues et 19,9 milliards de m³ pour les flux sortant. En 2017 ces valeurs étaient respectivement de 5,6 et 12,6 milliards de m³.

Eaux souterraines

L'évolution du niveau des nappes en 2018 par rapport aux années précédentes est très variable et est fonction des caractéristiques des aquifères et de la pluviométrie. Au sein des roches volcano-sédimentaires en zone sahélienne on retrouve une certaine hétérogénéité dans le comportement des nappes. Dans les aquifères de roches plutoniques et volcaniques en zone sahélienne, on observe de manière générale une tendance à la baisse du niveau de la nappe.

Dans le domaine sédimentaire, les fluctuations saisonnières de la nappe sont bien marquées et les amplitudes saisonnières sont plus importantes que dans le domaine du socle.

Il ressort de ces analyses que l'évolution de la nappe est très variable suivant les types d'aquifères et les zones climatiques. L'analyse reste limitée par l'insuffisance des données et la répartition spatiale des piézomètres.

Qualité des eaux

En 2018 le suivi de la qualité des eaux brutes au Burkina Faso a été consacré à l'état des lieux de la qualité des eaux brutes de la Bougouriba et du Mouhoun inférieur dans le Bassin du Mouhoun. Les paramètres analysés sont essentiellement les paramètres physico-chimiques et les métaux lourds (cuivre et zinc).

L'interprétation des résultats a montré que dans la limite des paramètres étudiés, la situation de la qualité des ressources en eau dans les deux sous bassins est généralement satisfaisante. Toutefois, certains forages destinés à la consommation humaine sont contaminés par des nitrates d'origine anthropique. La minéralisation observée dans les eaux souterraines proviendrait de la dissolution des carbonates.

Le suivi a été jalonné de nombreuses insuffisances que la DGRE travaille à réduire par la mise en œuvre de plusieurs actions telles que l'optimisation, la modernisation et la maintenance des réseaux, l'acquisition de matériels et de réactifs pour l'analyse des eaux, le renforcement des capacités, etc.

Toutes ces mesures devraient contribuer à un meilleur suivi des ressources en eau et à l'amélioration du document de synthèse.

Mise en œuvre de la réglementation en matière d'eau

L'année 2018 a été marquée par la tenue des ateliers de concertation sur la taxe de prélèvement de l'eau brute à des fins agricoles, pastorales et piscicoles ; la réalisation de l'étude sur la taxe de pollution de l'eau ; et la mise en œuvre de la police de l'eau sur toute l'étendue du territoire national.

L'adoption des textes législatifs et réglementaires marque certes un tournant décisif dans la vision du Burkina Faso pour la gestion de l'eau, mais pour une concrétisation de cette vision il est indispensable que ces textes connaissent une application effective. Cela nécessite une implication de tous les acteurs à travers le respect des prescriptions des lois et aussi un renforcement des moyens de contrôle du respect desdites prescriptions.

Au regard de l'importance que revêt la protection des ressources en eau, il est nécessaire d'avoir une synergie d'actions de tous, une implication et une participation effective de toutes les catégories d'acteurs à la base, l'information juste, interactive et en temps réel envers les acteurs, afin de mettre en œuvre de façon efficiente et effective les missions de la police de l'eau.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. OCDE, 2014. Rapport technique DAS/CIS 68-27, 250 p.
2. Agence de l'Eau du Mouhoun, juillet 2014. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE 2014-2030) de l'espace de compétence de l'Agence de l'Eau du Mouhoun, Rapport définitif, 191 pages.
3. Décret n°2003-285/PRES/PM/MAHRH portant détermination des bassins et sous bassins hydrographiques.
4. MCA-BF, 2012. Rapport d'état des lieux de l'espace de compétence de l'Agence de l'Eau du Mouhoun.
5. Lalanne, F. 2012. Etude de la qualité des eaux le long de la chaîne d'approvisionnement au niveau des consommateurs dans 10 villages de la Province du Ganzourgou, (Région du Plateau Central, Burkina Faso). Rapport d'étude. 71:p34.
6. OMS, 2004. Guidelines for Drinking-Water Quality. 2e édition, volume 1, Récommandations, Organisation mondiale de la santé, Genève 2004.
7. MAKHOUKH .M, 2011. Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya. Maroc.
8. Benhaddou, I., and Bouamama, M. 2007. Etude comparative entre trois coagulants utilisés dans le traitement des eaux le sulfate d'alumine, le chlorure ferrique et le polychlorosulfate basique d'aluminium (Onap Rabat: Université Sidi Mohamed Ben Abdellah).p55-56.
9. Santé Canada, 1993. Les trihalométhanes. Récommandations pour la qualité des eaux potable au Canada.19:p10.

Annexe : Liste des 88 piézomètres du réseau national

	N° piézo	Réf.	Région	Commune	Nom du site	Code IRH	DateCréation	Prof.	Alt.	Lithologie	Zone climatique
Zone du sédimentaire	1	F1	Hauts-Bassins	N'Dorola	Dingasso	BD/05/08-11	02/08/1989	103	337,7	Grès	Soudanien
		F2	Hauts-Bassins	N'Dorola	Dingasso	BD/05/08-12	02/08/1989	103	337,7	Grès	Soudanien
	2		Mouhoun	Nouna	Nouna	DD/05/29	01/01/2004	16	281,1		Soudano-sahélien
	3		Mouhoun	Gassan	Gassan	DD/04/14	01/01/2004	15	260,4		Soudano-sahélien
	4		Mouhoun	Bondokuy	Bondokuy	HN/01/01	01/01/2004	21	361,9		Soudano-sahélien
	5		Mouhoun	Sanaba	Gombio	DD/10/02	01/01/2004	19,8			Soudano-sahélien
	6		Mouhoun	Tansila	Tansila	DK/11/03	01/01/2004	17	434,3		Soudano-sahélien
	7		Mouhoun	Sanaba	Kossoba	DD/09/16	01/01/2004	66	282,8		Soudano-sahélien
	8		Mouhoun	Kouka	Kouka	BD/03/01	01/01/2004	19	323,8		Soudano-sahélien
	9		Mouhoun	Tansila	Toungo	DK/11/08	01/01/2004	15	395,3		Soudano-sahélien
	10		Est	Diapaga	Koalou	DP/16/01-61	01/01/2004	24,5	149,7		Soudanien
	11		Est	Diapaga	Kionkianga	DP/16/01-62	01/01/2004	23,5	244,4		Soudano-sahélien
	12	SE4	Sahel	Tin-Akof	Tin-Akoff		27/01/2009	66,2	271,64	Schiste	Sahélien
	13	SE3	Sahel	Tin-Akof	Tin-Akoff		19/01/2009	66,65	274,19	Schiste	Sahélien
	14	SE5	Sahel	Déou	Tin-Arkachen		07/11/2009	151,15	279,81	Calcaire	Sahélien
	15	SE4	Sahel	Déou	Tin-Arkachen		21/11/2009	122,5	274,88	Calcaire	Sahélien
Zone du socle	16	F1	Cascades	Soubakaniedougou	Nafona	BF/05/05-11	12/01/1985	53	287,9	Alter Sch	Soudanien
	17	F2	Cascades	Soubakaniedougou	Nafona	BF/05/05-12	11/01/1985	42	288,4	Alter Sch	Soudanien
	18	F2	Cascades	Sidéradougou	Sidéradougou	BF/07/01-10	29/12/1984	38	318,9	Grabbro	Soudanien
	19	F1	Cascades	Sidéradougou	Sidéradougou	BF/07/01-9	27/12/1984	33	318,7	Grabbro	Soudanien
	20	F2	Cascades	Niangoloko	Niangoloko	BF/09/09-4	17/12/1984	53	337,4	Granite	Soudanien

	N° piézo	Réf.	Région	Commune	Nom du site	Code IRH	DateCréation	Prof.	Alt.	Lithologie	Zone climatique
	21	F1	Cascades	Niangoloko	Niangoloko	BF/09/09-5	18/12/1984	31	337	Alter	Soudanien
	22		Est	Diapaga	Diapaga	DP/16/01-58	18/05/1993	63	258,9	Granite	Soudano-sahélien
	23		Est	Diapaga	Diapaga	DP/16/01-59	19/05/1993	62	258,8	Granite	Soudano-sahélien
	24		Sahel	Aribinda	Aribinda 3	DR/13/01-21	27/01/1985	52	321,1	Amphib	Sahélien
	25		Sahel	Dori	Katchari	DR/16/14-19	07/05/1993	50	281,3	Granite	Sahélien
	26	F3	Nord	Solle	Tibou	KD/04/39-6	09/12/1984	81	340,8	Phylade	Soudano-sahélien
	27	F1	Nord	Solle	Tibou	KD/04/39-5	07/12/1984	67	336,1	Metagab	Soudano-sahélien
	28	F2	Nord	Solle	Tibou	KD/04/39-4	28/04/1993	47	336,1	Metagab	Soudano-sahélien
	29		Centre	Ouagadougou	Ouagadougou	OG/10/01-248	12/05/1978	20	294,1	Granite	Soudano-sahélien
	30	F2	Centre	Ouagadougou	Bassinko	OG/10/22-7	08/11/1984	54	302	Volcan	Soudano-sahélien
	31	F1	Centre	Ouagadougou	Bassinko	OG/10/22-8	07/11/1984	58	301,7	Granite	Soudano-sahélien
	32	F3	Centre	Tanghin-Dassouri	Silmissin	OG/14/03-2	19/11/1984	54		Granite	Soudano-sahélien
	33	F1	Centre	Tanghin-Dassouri	Silmissin	OG/14/03-3	20/11/1984	64		Granite	Soudano-sahélien
	34	F2	Centre	Tanghin-Dassouri	Silmissin	OG/14/03-5	13/03/1985	35		Granite	Soudano-sahélien
	35	F1	Nord	Namissiguima	Tougou	OH/07/12-10	23/12/1987	52	322,5	Metagab	Sahélien
	36	F3/1	Nord	Namissiguima	Tougou	OH/07/12-07	24/12/1987	41	326	Alter	Sahélien
		F(4)1	Nord	Namissiguima	Tougou	OH/07/12-12	23/01/1988	60	326	Schiste	Sahélien
	37	F3/2	Nord	Namissiguima	Tougou	OH/07/12-08	24/12/1987	61	326,6	Schiste	Sahélien
		F4/2	Nord	Namissiguima	Tougou	OH/07/12-11	28/12/1987	40	326,6	Alter	Sahélien
	38	F7/2	Nord	Zogore	Nango-Fulcé	OH/10/10-09	07/01/1988	60	304,2	Granite	Soudano-sahélien
		F7/1-(7/3)	Nord	Zogore	Nango-Fulcé	OH/10/10-10	07/01/1988	60	304,2	Granite	Soudano-sahélien
	39	F8/1	Nord	Zogore	Nango-Fulcé	OH/10/10-11	03/02/1988	24	302,9	Alter	Soudano-sahélien
		F8/2	Nord	Zogore	Nango-Fulcé	OH/10/10-12	03/02/1988	48	302,9	Granite	Soudano-sahélien

	N° piézo	Réf.	Région	Commune	Nom du site	Code IRH	DateCréation	Prof.	Alt.	Lithologie	Zone climatique
		F8/3	Nord	Zogore	Nango-Fulcé	OH/10/10-13	03/02/1988	48	302,9	Granite	Soudano-sahélien
	40	F1/2	Centre Sud	Bindé	Ouda	PO/08/26-3	30/06/1988	42	266,5	Granite	Soudano-sahélien
	41	F1/1	Centre Sud	Bindé	Ouda	PO/08/26-4	30/06/1988	18	266,9	Schiste	Soudano-sahélien
		F2	Centre Sud	Bindé	Ouda	PO/08/26-5	19/11/1988	55	266,9	Alter	Soudano-sahélien
	42		Centre Sud	Bindé	Bindé	PO/08/29-13	23/11/1989	44	303,5	Granite	Soudano-sahélien
	43		Mouhoun	Boromo	Boromo	LE/01/01	01/01/2004	22	269,3		Soudano-sahélien
	44	SE6P	Centre-Ouest	Thyou	Thyou		27/12/2008	49,1	363,01	Granite	Soudano-sahélien
		SE6G	Centre-Ouest	Thyou	Thyou		27/12/2008	49,1	363,01	Granite	Soudano-sahélien
	45	SE2G	Centre-Ouest	Thyou	Thyou		24/12/2008	43,02	372,13	Granite	Soudano-sahélien
		SE2P	Centre-Ouest	Thyou	Thyou		24/12/2008	43,02	372,13	Granite	Soudano-sahélien
	46	SE6	Centre-Ouest	Léo	Léo		19/08/2009	42,95	357,93	Granite	Soudanien
	47	SE4	Centre Sud	Po	Pô		06/10/2008	70	354,48	Granite	Soudanien
	48	SE5	Est	Bogandé	Nagaré		22/12/2008	43,2	322,15	Granite	Soudano-sahélien
	49	SE1	Centre-Nord	Kaya	Louda		01/11/2008	49	300,02	Granite	Soudano-sahélien
	50	SE5G	Centre-Nord	Kaya	Louda		31/10/2008	55,4	302,7	Granite	Soudano-sahélien
		SE5P	Centre-Nord	Kaya	Louda		31/10/2008	55,4	302,7	Granite	Soudano-sahélien
	51	SE9P	Sahel	Sampelga	Sampelga		24/12/2008	73,7	302,75	Granite	Sahélien
	52	SE4B	Sahel	Sampelga	Sampelga		24/12/2008	43,1	303,25	Schiste	Sahélien
	53	SE3	Est	Bogandé	Nagaré		22/12/2008	43,13	323,6	Granite	Soudano-sahélien
	54	SE5	Est	Piéga	Piéga		05/11/2008	43,04	252,2	Granite	Soudano-sahélien
	55	SE2	Est	Piéga	Piéga		05/11/2008	43,02	251,25	Granite	Soudano-sahélien
	56	SE5	Est	Gayeri	Gayeri		05/12/2008	48,87		Amphib	Soudano-sahélien
	57	SE6	Est	Gayeri	Gayeri		04/12/2008	49,09	275,91	Granite	Soudano-sahélien

	N° piézo	Réf.	Région	Commune	Nom du site	Code IRH	DateCréation	Prof.	Alt.	Lithologie	Zone climatique
	58	SE1G	Centre-Est	Tenkodogo	Cella		19/12/2008	55,04	279,04	Granite	Soudano-sahélien
		SE1P	Centre-Est	Tenkodogo	Cella		19/12/2008	55,04	279,04	Granite	Soudano-sahélien
	59	SE3	Centre-Est	Tenkodogo	Cella		27/10/2008	49,08	285,7	Granite	Soudano-sahélien
	60	SE3	Centre-Est	Bittou	Bittou		29/10/2008	43,02	217,2	Granite	Soudanien
	61	SE2	Centre-Est	Bittou	Bittou		28/10/2008	43,11	216,9	Granite	Soudanien
	62	SE3	Plateau Central	Mogtedo	Mogtédó		24/10/2008	55,29	288,11	Granite	Soudano-sahélien
	63	SE5B	Plateau Central	Mogtedo	Mogtédó		24/10/2008	49,19	290,4	Granite	Soudano-sahélien
	64	SE1P	Est	Kantchari	Kantchari		31/10/2008	49,21	389,33	Granite	Soudano-sahélien
	65	SE3B	Est	Kantchari	Kantchari		31/10/2008	49,14		Granite	Soudano-sahélien
	66	SE3	Centre-Est	Yonde	Bousgou		27/07/2009	49,24	305,39	Granite	Soudano-sahélien
	67	SE6	Centre-Est	Yonde	Bousgou		25/07/2009	49,24	310,04	Granite	Soudano-sahélien
	68	SE6	Sahel	Sebba	sebba		30/07/2009	55,29	276,4	Granite	Sahélien
	69	SE2	Sahel	Sebba	sebba		29/07/2009	79,64	275,7	granodiorite	Sahélien
	70	SE3	Centre Sud	Po	Pô		04/10/2280	43,15	321,67	Granite	Soudanien
	71	SE3	Centre-Ouest	To	Tô		28/12/2008	49,14	349,69	Granite	Soudano-sahélien
	72	SE5	Centre-Ouest	To	Tô		28/12/2008	85,78	346,62	Granite	Soudano-sahélien
	73	SE1P	Centre-Ouest	Léo	Léo		18/08/2009	55,35	359,87	Granite	Soudanien
		SE1G	Centre-Ouest	Léo	Léo		18/08/2009	55,35	359,87	Granite	Soudanien
	74	SE3B	Centre-Nord	Kongoussi	Kongoussi		22/10/2008	0	330,89		Soudano-sahélien
	75	SE1P	Centre-Nord	Kongoussi	Kongoussi		23/10/2008	40	334,18	Schiste	Soudano-sahélien
	76	SE6	Nord	Seguenega	Séguenega		04/08/2009	91,84	344,19	Schiste	Sahélien
	77	SE2	Nord	Seguenega	Séguenega		08/08/2009	98,2	341,58	Schiste	Sahélien
	78	SE11B	Sahel	Pobé-Mengao	PobéMengao		02/02/2009	55,35	258,1	Granite	Sahélien

	N° piézo	Réf.	Région	Commune	Nom du site	Code IRH	DateCréation	Prof.	Alt.	Lithologie	Zone climatique
	79	SE15P	Sahel	Pobé-Mengao	PobéMengao		31/01/2009	61,45	258,8	Amphib	Sahélien
	80	SE1G	Plateau Central	Boussé	Boussé		11/10/2008	52,28	367,89	Granite	Soudano-sahélien
		SE1P2	Plateau Central	Boussé	Boussé		11/10/2008	52,28	367,89	Granite	Soudano-sahélien
	81	SE5G	Plateau Central	Boussé	Boussé		16/10/2008	61,55	366,34	Granite	Soudano-sahélien
		SE5P	Plateau Central	Boussé	Boussé		16/10/2008	61,55	366,34	Granite	Soudano-sahélien
	82	SE6	Centre-Nord	Tougouri	Tafogo		03/11/2008	43	309,94	Amphib	Sahélien
	83	SE2G	Centre-Nord	Tougouri	Tafogo		21/12/2008	61,5	308,73	Granite	Sahélien
		SE2P	Centre-Nord	Tougouri	Tafogo		21/12/2008	61,5	315,99	Granite	Sahélien
	84	F2	Centre Sud	Manga	kazanga			44	272,8		Soudano-sahélien
	85	F2	Centre-Nord	Kongoussi	Kondibito(darkoa)			14	317		Sahélien
	86	F1	Centre-Nord	Kongoussi	Kondibito(darkoa)			18	319	Migmat	Sahélien
	87	SE1	Plateau Central	Absouya	Barogo		05/12/2009	43,13		Schiste	Soudano-sahélien
	88	SE6	Plateau Central	Absouya	Barogo		05/12/2009	43,1		Schiste	Soudano-sahélien

GLOSSAIRE

Alcalinité : Capacité de l'eau à neutraliser des acides. L'alcalinité d'une eau correspond à la présence d'hydrogénocarbonates (HCO_3^-), de carbonates (CO_3^{2-}), d'ions hydroxydes (OH^-) et d'une façon plus limitée, aux ions silicates (HSiO_3^{2-}), phosphates (PO_4^{3-}) ou encore aux espèces moléculaires des acides faibles.

Aquifère : formation géologique ou roche, fissurée (fracturée) ou suffisamment poreuse pour stocker de l'eau, et perméable pour laisser l'eau circuler.

Assainissement : système visant à améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement en supprimant toute cause d'insalubrité. Il désigne l'ensemble des moyens de collecte, de transport et de traitement d'épuration des eaux usées avant leur rejet dans les rivières ou dans le sol. Afin d'assainir des eaux usées, on peut combiner des traitements physico-chimiques et biologiques.

Barrage : ouvrage construit à travers un cours d'eau, destiné à stocker de l'eau ou à dériver le débit d'un cours d'eau.

Bassin hydrographique : zone qui reçoit des eaux superficiels ou souterraines qui déversent dans un collecteur principal (fleuve, rivière, lac, mer...) et délimité par une ligne de partage des eaux.

Bassin versant : Surface topographique drainée par un cours d'eau et ses affluents. L'ensemble des eaux qui tombent dans cette surface convergent vers un même point de sortie appelé exutoire : cours d'eau, lac, mer, océan.

Besoin en eau : quantité d'eau théorique nécessaire pour un usage.

Bouli : Bassin de captage des eaux de ruissellement.

Coefficient d'écoulement : c'est le ratio entre la quantité d'eau écoulée et la quantité d'eau précipitée pendant une période donnée et un bassin donné. Cette notion n'implique pas que toute l'eau écoulée provienne des précipitations considérées. Une partie peut provenir de précipitations antérieures ou tombées hors du bassin (s'il existe des transferts, de surface ou souterrains), ni réciproquement que toutes les précipitations non évapotranspirées se soient écoulées (différences de stock et sorties souterraines).

Coefficient de ruissellement : c'est la part de l'eau qui a exclusivement circulé en surface lors d'une crue. Historiquement, il a été confondu avec le coefficient d'écoulement rapide et

demeure parfois abusivement utilisé dans ce sens ; or le coefficient d'écoulement rapide représente le ratio entre le volume d'écoulement rapide, c'est à dire celui qui provoque le gonflement de l'hydrogramme – et qui incluse le plus souvent une part d'eau souterraine " poussée " par l'eau de la pluie considérée – et la pluie à l'origine de la crue. Le terme de coefficient de ruissellement fait référence à des processus de transfert, et celui de coefficient d'écoulement rapide à des volumes transférés. Le terme anglais " runoff " a une signification plus générale ; il recouvre les deux sens (quoiqu'on parle de plus en plus souvent de " surface runoff " pour le ruissellement).

Consommation en eau : quantité d'eau effectivement utilisée pour un usage donné. C'est donc une valeur constatée et mesurée.

Cours d'eau : chenal superficiel ou souterrain dans lequel s'écoule un flux d'eau continu ou temporaire. Généralement, ce terme s'applique aux chenaux naturels.

Demande consommatrice : demande des secteurs qui prélèvent l'eau et qui l'absorbent ou la transforment. C'est l'eau utilisée pour la boisson, l'irrigation, l'abreuvement du bétail, etc.

Demande en eau : besoin réel évalué, connu et exprimé par l'utilisateur. Il vise un objectif précis à atteindre et pour lequel l'eau à pourvoir (en quantité, en qualité) constitue une des contraintes.

Demande non consommatrice : demande des secteurs où l'eau utilisée peut encore être exploitée ensuite à d'autres fins.

Eau de surface : les eaux de surfaces sont constituées par les eaux de récupérations provenant de la pluie, mais également par tous les lacs et océans et rivières.

Eau souterraine : les eaux souterraines sont contenues dans les nappes phréatiques et les aquifères souterraines. Ces eaux sont le plus souvent stockées dans les pores des sédiments ou des roches.

Eutrophisation : apport en excès de substances nutritives (nitrates et phosphates) dans un milieu aquatique pouvant entraîner la prolifération des végétaux aquatiques.

Fleuve : cours d'eau important, long et au débit élevé, comptant de nombreux affluents et se jetant dans la mer (ou parfois dans une mer intérieure).

Hydraulicité : C'est le rapport du débit annuel au débit interannuel destiné à caractériser l'abondance de l'écoulement de l'année considérée.

Hydrogramme : Courbe représentant le débit en fonction du temps.

Hydrologie de surface : étude des eaux à la surface de la terre.

Hydrologie : l'Hydrologie est la science qui traite des eaux que l'on trouve à la surface de la Terre, ainsi qu'au-dessus et en-dessous, de leur formation, de leur circulation et de leur distribution dans le temps et dans l'espace, de leurs propriétés biologiques, physiques et chimiques et de leur interaction avec leur environnement, y compris avec les êtres vivants (Glossaire international d'Hydrologie en 2001).

Hydrométrie : méthodologie et technique de mesure des hauteurs d'eau et des débits dans les cours d'eau.

Jaugeage : Ensemble des opérations, des mesures et des calculs destinés à déterminer le débit d'un cours d'eau, d'un canal, d'une conduite, d'une source en un point donné. Sur un cours d'eau ce point est appelé Station de Jaugeage.

Lac de barrage (ou réservoir): aménagement à la surface du sol accumulant l'eau de ruissellement d'un cours d'eau à l'aide d'un barrage. Ces réservoirs ont divers usages, dont: assurer la disponibilité de l'eau potable, réguler le débit des cours d'eau aval, assurer l'irrigation, permettre l'installation d'une centrale hydroélectrique.

Lame d'eau écoulée (mm) : c'est le rapport entre le volume écoulé et la superficie du bassin.

La lame d'eau $L_e(mm) = \frac{V(m^3)}{S(m^2) \times 1000}$

Mare : étendue d'eau (pérenne ou non, naturelle ou non), de faibles importance et profondeur.

Métaux lourds : éléments métalliques naturels dont la masse volumique dépasse 5g/cm³. Ceux-ci sont présents le plus souvent dans l'environnement sous forme de traces : mercure, plomb, cadmium, cuivre, arsenic, nickel, zinc, cobalt, manganèse. Les plus **toxiques** d'entre eux sont le plomb, le cadmium et le mercure.

Méthémoglobinémie : La méthémoglobinémie est une diminution héréditaire ou acquise (par un toxique) de la capacité des globules rouges à transporter l'oxygène.

Minéralisation : processus de transformation de certains éléments (azote, soufre, etc.) en substances minérales dissoutes (nitrates, sulfates, etc.) au cours d'un traitement chimique en vue d'une analyse ou d'une épuration des eaux résiduaires.

Module inter annuel : débit moyen d'un cours d'eau calculé sur une longue période (idéalement sur toute la période d'observation).

Nappe phréatique : ce sont des nappes d'eau souterraines peu profondes. On distingue les nappes libres (non recouvertes, alimentées sur toute leur surface) des nappes captives (recouvertes, totalement ou partiellement, par une couche de terrain imperméable, nappes sous pression).

Paramètre : Grandeur ou substance mesurée.

Paramètre physico-chimique : est l'ensemble des paramètres physiques (température, turbidité, pH, conductivité, la dureté) et chimiques (les chlorures, nitrates, nitrites, les orthophosphates, les sulfates, le fer, les fluorures, le sodium, le potassium) présentent dans l'eau.

Percolation : c'est le fait pour un fluide (eau) de traverser lentement un milieu (sédiment) dans lequel existent des vides, généralement de haut en bas.

Pluviométrie : elle est l'évaluation quantitative des précipitations, de leur nature (pluie, neige, grésil, brouillard) et distribution.

Polluants : les paramètres physiques, chimiques, ou organoleptiques qui au-delà d'un certain seuil dans l'eau, et parfois dans certaines conditions, développe des impacts négatifs sur son usage.

Pollution de l'eau : Une pollution aquatique, ou la pollution de l'eau, se constate lors de la présence, dans l'eau, de matières nuisibles ou repoussantes provenant des égouts, des rejets industriels ou du ruissellement des eaux de pluie en concentrations suffisantes pour rendre cette eau inutilisable.

Précipitation inter annuelle : moyenne des précipitations annuelles calculée pour un certain nombre d'années.

Qualité de l'eau : aptitude de l'eau, déterminé par ses caractéristiques physiques, chimiques, biotiques ou organoleptiques, à servir à un usage défini ou à permettre le fonctionnement d'un milieu aquatique donné.

Réseau de base ou primaire: permettant de suivre les ressources en eau de surface du pays de façon générale (stations avec des longues séries d'observations, représentant les bassins et les zones climatiques du pays), de nature patrimoniale.

Réseau étendu (secondaire et tertiaire) composé de différents réseaux de stations établis pour des objectifs spécifiques liés à des usages (surveillance de l'exploitation, études, etc.).

Réseau hydrographique : Ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires qui participent à l'écoulement.

Ressources en eau : la quantité d'eau dont dispose, ou peut disposer, un utilisateur ou un ensemble d'utilisateurs pour couvrir ses besoins.

Retenue d'eau : bassin naturel ou artificiel dans lequel une grande quantité d'eau est accumulée. Dans le cas d'un barrage, c'est l'ouvrage (barrage) qui crée la retenue d'eau. Et, contrairement à un usage courant au Burkina Faso, la retenue d'eau n'est pas un petit barrage.

Rivière : en hydrologie, ce terme désigne un cours d'eau moyennement important, à l'écoulement continu ou intermittent, suivant un tracé défini et se jetant dans un autre cours d'eau, un lac, une mer, une dépression ou un marais. En géographie physique, ce terme désigne un cours d'eau faiblement ou moyennement important, recevant de l'eau d'autres cours d'eau tributaires (les affluents), et se jetant dans un cours d'eau de plus grande importance.

Seuil : petit ouvrage déversant utilisé généralement pour élever le niveau d'une rivière généralement destiné à l'agriculture.

Station de mesure : Lieu physique sur lequel on effectue un ou plusieurs échantillonnage(s). Ce lieu peut être, selon la thématique : un tronçon de rivière, une source, un forage, un puits, un lieu géo-référencé au sein d'un plan d'eau, etc.

Station hydrométrique : Section d'un cours d'eau où sont mesurées : La cote de la surface d'eau libre (limnimétrie) h (en mètre) et le débit du cours d'eau (débitmètre) : Q (l/s ou m³/s).

Station synoptique : stations collectant des observations météorologiques de surface de façon régulière, à toutes les 6 heures ou sur une base plus fréquente.

Document rédigé sous la supervision de :

- **Serge Modeste D. TRAORE, Directeur Général des Ressources en Eau ;**
- **Lokou Pascal NAKOHOUN, Directeur des Etudes et de l'Information sur l'Eau ;**
- **KABORE/YANOGO N. Florence, Directrice de la réglementation et du Suivi des Organismes de Bassins Transfrontaliers.**

L'équipe de rédaction est composée de :

- **Emmanuel SANHOUIDI, Agent Technique de l'hydraulique ;**
- **Gérard ZONGO, Géographe-Géomaticien ;**
- **Moustapha OUEDRAOGO, Technicien Supérieur de l'HER.**
- **Jamal NEBIE, Technicien Supérieur de l'HER ;**
- **Japhet OUEDRAOGO, Ingénieur du Génie Rural ;**
- **ZAN Maurice, Technicien Supérieur Hydrologue ;**
- **Mahamadi OUEDRAOGO, Chimiste ;**
- **Mme OUEDRAOGO/KONATE Hazara, Technicien Supérieur Hydrologue ;**
- **ROUAMBA Mahamoudou, Agent Technique de l'hydraulique ;**
- **Tanga KABORE, Agent Technique de l'hydraulique ;**
- **KARAMA B. Ahmed, Juriste ;**
- **GUIRO Oumarou ; Technicien Supérieur de l'HER ;**
- **BAMBARA/YAMEOGO T. V. Sonia, Ingénieur du Génie Rural ;**
- **COMPAORE/SIMPORE Régina, Juriste.**

Elle a été appuyée par :

- **Jean Pierre MIHIN, Ingénieur Hydrologue ;**