

**BURKINA FASO**  
*Unité - Progrès - Justice*



**MINISTRE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT**

-----

**SECRETARIAT GENERAL**

-----

**DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU**

# Synthèse du suivi des ressources en eau

## Situation en 2016



Plateforme de collectes données hydrométriques SUTRON à Télétransmission Satellitaire



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



Chaîne de chromatographe ionique

*Décembre 2017*

## TABLE DES MATIERES

|   |           |
|---|-----------|
| LISTE DES TABLEAUX .....  | iii       |
| LISTE DES FIGURES.....  | iv        |
| SIGLES ET ABBREVIATIONS.....  | vii       |
| AVANT PROPOS .....  | viii      |
| INTRODUCTION GENERALE .....   | 1         |
| <b>PARTIE 1 : HYDROLOGIE.....</b>                                   | <b>2</b>  |
| I.    Présentation des bassins hydrographiques du Burkina Faso..... | 2         |
| 1.1.  Le bassin versant national de la Comoé.....                   | 3         |
| 1.2.  Le bassin versant national du Mouhoun .....                   | 3         |
| 1.3.  Le bassin versant national du Nakanbé .....                   | 4         |
| 1.4.  Le bassin versant national du Niger.....                      | 4         |
| II.   Présentation du réseau hydrométrique national .....           | 5         |
| III.  Méthodologie .....  | 7         |
| 3.1.  Choix des stations.....                                       | 7         |
| 3.2.  Critique, comblement et correction des données .....          | 7         |
| 3.3.  Traitement des données.....                                   | 7         |
| IV.  Situation du suivi hydrométrique par bassin .....              | 8         |
| 4.1.  Bassin de la Comoé.....                                       | 8         |
| 4.2.  Bassin du Mouhoun .....                                       | 21        |
| 4.3.  Bassin du Nakanbé.....  | 35        |
| 4.4.  Bassin du Niger .....   | 53        |
| V.   Caractéristiques hydrologiques .....                           | 65        |
| Les méthodes de calcul des caractéristiques des écoulements. ....   | 65        |
| Conclusion partielle .....  | 66        |
| <b>PARTIE 2 : HYDROGEOLOGIE.....</b>                                | <b>67</b> |
| Introduction partielle.....   | 67        |
| I.    Contexte géologique et hydrogéologique du Burkina.....        | 67        |
| II.   Présentation du réseau piézométrique national .....           | 68        |
| 2.1.  Historique.....   | 68        |
| 2.2.  Situation actuelle du réseau de suivi piézométrique .....     | 68        |
| III.  Méthodologie .....  | 70        |
| 3.1.  Choix des piézomètres .....                                   | 70        |
| 3.2.  Traitement des données.....                                   | 70        |

|  |  |             |
|--|--|-------------|
| IV.                                    | Situation du suivi piézométrique .....   | 70          |
| 4.1.                                   | Domaine sédimentaire .....   | 70          |
| 4.2.                                   | Domaine de socle .....   | 75          |
|  | Conclusion partielle .....   | 82          |
| <b>PARTIE 3 QUALITE DES EAUX .....</b> |  | <b>83</b>   |
|  | Introduction partielle .....   | 83          |
| I.                                     | Présentation du réseau de suivi de la qualité des eaux .....   | 83          |
| 1.1.                                   | Historique du réseau de suivi de la qualité des eaux .....   | 83          |
| 1.2.                                   | Situation actuelle du réseau de suivi de la qualité des eaux .....   | 84          |
| II.                                    | Modalités de prélèvement et d'analyse des échantillons .....   | 85          |
| III.                                   | Méthodologie .....   | 85          |
| 3.1.                                   | Sources des données .....  | 85          |
| 3.2.                                   | Paramètres retenus .....   | 86          |
| IV.                                    | Situation du suivi de la qualité des eaux .....  | 86          |
| 4.1.                                   | Conductivité .....   | 86          |
| 4.2.                                   | PH .....   | 88          |
| 4.3.                                   | Chlorures .....  | 89          |
| 4.4.                                   | Nitrates-nitrites .....  | 89          |
| 4.5.                                   | Fer .....  | 92          |
|  | Conclusion partielle .....   | 93          |
| <b>CONCLUSION GENERALE .....</b>       |  | <b>94</b>   |
| <b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b> |  | <b>I</b>    |
| <b>ANNEXES .....</b>                   |  | <b>II</b>   |
|  | Annexe 1 : Liste des 94 piézomètres du réseau national .....   | II          |
|  | Annexe 2: répartition du nombre d'analyses effectuées en 2015 en période basses eaux selon les groupes de paramètres ..... | VI          |
| <b>GLOSSAIRE .....</b>                 |  | <b>VIII</b> |

## LISTE DES TABLEAUX

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1.1 : Bassins versants du Burkina Faso et leur superficie.....   | 3  |
| Tableau 1.2 : Répartition des stations suivies dans les quatre bassins versants nationaux.....   | 6  |
| Tableau 1.3 : Répartitions des sites et stations retenues par bassin.....  | 7  |
| Tableau 1.4: Comblement et correction des données hydrométriques.....  | 7  |
| Tableau 1.5 : Ecoulements de la Léraba à Yendéré.....  | 12 |
| Tableau 1.6 : Ecoulements à Folonzo.....   | 15 |
| Tableau 1.7 : Volumes caractéristiques stockés du barrage de Bodiadougou entre 2015 et 2016 ....   | 17 |
| Tableau 1.8 : Volumes caractéristiques stockés du barrage de Moussodougou entre 2015 et 2016.  | 18 |
| Tableau 1.9 : Volumes caractéristiques stockés du barrage de Toussiana entre 2015 et 2016.....   | 20 |
| Tableau 1.10 : Volumes caractéristiques stockés du barrage du Sourou à Yaran entre 2015 et 2016<br>.....                                       | 34 |
| Tableau 1.11 : Ecoulements du Nakanbé à Rambo.....   | 39 |
| Tableau 1.12 : Ecoulements à Wayen.....  | 42 |
| Tableau 1.13 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Bagré en 2015 et 2016 (Mm <sup>3</sup> )                                    | 44 |
| Tableau 1.14 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de la Kompienga entre 2015 et<br>2016 (Mm <sup>3</sup> ).....                  | 46 |
| Tableau 1.15 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage du Lac Bam entre 2015 et 2016<br>(Mm <sup>3</sup> ).....                       | 48 |
| Tableau 1.16 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Loumbila entre 2015 et 2016<br>(Mm de m <sup>3</sup> ).....                 | 49 |
| Tableau 1.17 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Ouaga (2+3) entre 2015 et<br>2016 (Mm de m <sup>3</sup> ).....              | 51 |
| Tableau 1.18 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Ziga entre 2015 et 2016 (Mm de<br>m <sup>3</sup> ).....                     | 52 |
| Tableau 1.19 : Ecoulement à Dagou.....   | 56 |
| Tableau 1.20 : Ecoulements Koriziéna 2015 et 2016.....   | 59 |
| Tableau 1.21 : Ecoulement à Sebba.....   | 61 |
| Tableau 1.22 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de la Tapoa entre 2015 et 2016<br>(Mm de m <sup>3</sup> ).....                 | 63 |
| Tableau 1.23 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Seytenga entre 2015 et 2016<br>(Mm de m <sup>3</sup> ).....                 | 64 |
| Tableau 1.24 : Tableau de synthèse des Caractéristiques hydrologiques.....   | 66 |
| Tableau 2.1 : Situation du réseau piézométrique par bassin hydrographique.....   | 69 |
| Tableau 3.1 : Caractéristiques des sites d'échantillonnage du réseau de suivi de la qualité de l'eau<br>dans les quatre bassins nationaux..... | 84 |

## LISTE DES FIGURES

|  |    |
|--|----|
| Figure 1.1 : Carte des bassins hydrographiques du Burkina Faso .....                                   | 2  |
| Figure 1.2 : Pluies moyennes annuelles du bassin de la Comoé de 1960 à 2016 .....                      | 9  |
| Figure 1.3 : Evolution des indices des pluies annuelles de 1960 à 2016 .....                           | 9  |
| Figure 1.4 : Carte du réseau hydrographique du bassin de la Comoé.....                                 | 10 |
| Figure 1.5 : Hydrogrammes 2015 et 2016 de la Léraba à Yendéré.....                                     | 11 |
| Figure 1.6 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin versant de la Comoé à Yendéré.....           | 12 |
| Figure 1.7 : Evolution des modules de la Léraba à Yendéré du 1960 à 2016 .....                         | 12 |
| Figure 1.8 : Indice des modules standardisés de la Comoé à Yendéré de 1960à 32016 .....                | 13 |
| Figure 1.9 : Hydrogrammes 2015 et 2016 de la Comoé à Folonzo .....                                     | 14 |
| Figure 1.10 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin versant de la Comoé à Folonzo.....          | 14 |
| Figure 1.11 : Evolution des modules de la Comoé à Folonzo du 1970 à 2016 .....                         | 15 |
| Figure 1.12 : Indice des modules standardisés de la Comoé à Folonzo de 1970 à 2016 .....               | 16 |
| Figure 1.13 : Situation de remplissage du barrage de la Bodiadougou .....                              | 16 |
| Figure 1.14 : Volumes maximaux au barrage de Bodadiougou de 2007 à 2016 .....                          | 17 |
| Figure 1.15 : Volumes minimaux du barrage de Bodadiougou de 2007 à2016.....                            | 17 |
| Figure 1.16 : Situation de remplissage du barrage de Moussodougou.....                                 | 18 |
| Figure 1.17 : Volumes maximaux au barrage de Moussodougou de 2007à à 2016.....                         | 19 |
| Figure 1.18 : Volumes minimaux au barrage de Moussodougou de 2007à à 2016 .....                        | 19 |
| Figure 1.19 : Situation de remplissage du barrage de Toussiana.....                                    | 20 |
| Figure 1.20 : Volume maximaux du barrage de Toussiana sur les 10 dernières années.....                 | 21 |
| Figure 1.21 : Volume minimaux du barrage de Toussiana sur les 10 dernières années .....                | 21 |
| Figure 1.22 : Evolution des cumules pluviométriques annuels du bassin du Mouhoun.....                  | 22 |
| Figure 1.23 : Indices standardisés des pluies annuelles sur le bassin du Mouhoun .....                 | 22 |
| Figure 1.24 : Carte du réseau hydrométrique du bassin versant du Mouhoun .....                         | 23 |
| Figure 1.25 : Hydrogrammes 2015 et 2016 du Mouhoun à Samendéni .....                                   | 25 |
| Figure 1.26 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Mouhoun à Samendéni de 1955 à 2016 ..... | 25 |
| Figure 1.27 : Evolution des modules du Mouhoun à Samendéni de 1955 à 2016 .....                        | 25 |
| Figure 1.28 : Indice des modules standardisés du Mouhoun à Samendéni de 1955 à 2016 .....              | 26 |
| Figure 1.29 : Hydrogrammes du Mouhoun à Boromo 2015 et 2016 .....                                      | 27 |
| Figure 1.30 : Evolution des pluies sur le bassin du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2016 .....              | 28 |
| Figure 1.31 : Evolution des modules du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2016 .....                           | 28 |
| Figure 1.32 : Indices des modules standardisés du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2016 .....                | 29 |
| Figure 1.33 : Hydrogramme du Mouhoun à Dapola 2015 et 2016.....  | 30 |
| Figure 1.34 : Evolution des pluies sur le bassin du Mouhoun à Dapola de 1955 à 2016 .....              | 31 |
| Figure 1.35 : Evolution des modules du Mouhoun à Dapola de 1955 à 2016 .....                           | 31 |
| Figure 1.36 : Indices standardisés du Mouhoun à Dapola .....   | 32 |
| Figure 1.37 : Evolution des volumes d'eau stockés au barrage du Sourou à Yaran .....                   | 34 |
| Figure 1.38 : Volumes maximaux du Sourou à Yaran de 2007 à 2016.....                                   | 35 |
| Figure 1.39 : Volumes minimaux du Sourou à Yaran .....   | 35 |
| Figure 1.40 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nakanbé .....                            | 36 |
| Figure 1.41 : Evolution des indices des pluies annuelles .....   | 36 |
| Figure 1.42 : Carte du réseau de suivi hydrométrique du bassin du Nakanbé .....                        | 36 |

|   |    |
|---|----|
| Figure 1.43 : Hydrogrammes du Nakanbé à Rambo 2015 et 2016.....                                   | 38 |
| Figure 1.44 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2016 .... | 38 |
| Figure 1.45 : Evolution des modules du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2016.....                        | 38 |
| Figure 1.46 : Indice des modules standardisés du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2016 .....             | 39 |
| Figure 1.47 : Echelle limnimétrique E 1-7 et support IPN 80 endommagés .....                      | 40 |
| Figure 1.48 : Coffret de la PCD fissuré et plaque solaire absente .....                           | 41 |
| Figure 1.49 : Hydrogramme de Wayen 2016 .....   | 41 |
| Figure 1.50 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nakanbé à Wayen.....                | 42 |
| Figure 1.51 : Evolution des modules du Nakanbé à Wayen de 1955 à 2016 .....                       | 42 |
| Figure 1.52 : Indice des modules standardisés du Nakanbé à Wayen.....                             | 43 |
| Figure 1.53: Situation de remplissage du barrage de Bagré en 2015 et 2016.....                    | 44 |
| Figure 1.54 : Volumes minimaux du barrage de Bagré de 2007 à 2016.....                            | 45 |
| Figure 1.55 : Volumes maximaux du barrage de Bagré de 2007 à 2016 .....                           | 45 |
| Figure 1.56 : Situation de remplissage du barrage de la Kompienga entre 2015 et 2016 .....        | 45 |
| Figure 1.57 : Volumes minimaux du barrage de Kompienga de 2007 à 2016.....                        | 47 |
| Figure 1.58 : Volumes maximaux du barrage de Kompienga de 2007 à 2016.....                        | 47 |
| Figure 1.59 : Situation de remplissage du lac Bam entre 2015 et 2016 .....                        | 47 |
| Figure 1.60 : Volumes minimaux du lac de Kongoussi.....   | 48 |
| Figure 1.61 : Volumes maximaux du lac de Kongoussi.....   | 48 |
| Figure 1.62: Situation de remplissage du barrage de Loumbila entre 2015 et 2016 .....             | 49 |
| Figure 1.63 : Volumes minimaux du lac de Loumbila .....   | 50 |
| Figure 1.64 : Volumes maximaux du lac de Loumbila .....   | 50 |
| Figure 1.65 : Situation de remplissage du barrage de Ouaga (2+3) entre 2015 et 2016 .....         | 50 |
| Figure 1.66 : Volumes minimaux du barrage de Ouaga (2+3) de 2007 et 2016 .....                    | 51 |
| Figure 1.67 : Volumes maximaux du barrage de Ouaga (2+3) de 2007 et 2016.....                     | 51 |
| Figure 1.68: Situation de remplissage du barrage de Ziga entre 2015 et 2016 .....                 | 52 |
| Figure 1.69 : Volumes minimaux du barrage de Ziga de 2007 et 2016.....                            | 53 |
| Figure 1.70 : Volumes maximaux du barrage de Ziga de 2007 et 2016 .....                           | 53 |
| Figure 1.71 : Carte du réseau de suivi hydrométrique .....  | 54 |
| Figure 1.72 : Hydrogrammes de la Bonsoaga à Dagou 2015 et 2016 .....                              | 55 |
| Figure 1.73 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin de la Bonsoaga à Dagou (1986 à 2016).. | 56 |
| Figure 1.74 : Evolution des modules de la Bonsoaga à Dagou (1986 à 2016) .....                    | 56 |
| Figure 1.75 : Indice des modules standardisés de la Bonsoaga à Dagou de 1986 à 2016.....          | 57 |
| Figure 1.76 : Hydrogramme du Gorouol à Koriziéna 2015 et 2016.....                                | 58 |
| Figure 1.77 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Niger à Koriziéna .....             | 58 |
| Figure 1.78 : Evolution des modules à Koriziéna de 1970 à 2016.....                               | 59 |
| Figure 1.79 : Indice des modules standardisés du Gorouol à Koriziéna.....                         | 59 |
| Figure 1.80 : Hydrogrammes du Yali à Sebba 2015 et 2016 .....                                     | 61 |
| Figure 1.81 : Evolution des modules (1982 à 2016) du Yali à Sebba .....                           | 61 |
| Figure 1.82 : Evolution des débits standardisés du Yali à Sebba.....                              | 62 |
| Figure 1.83 : Situation de remplissage du barrage de la Tapoa.....                                | 63 |
| Figure 1.84 : Volumes maximaux du barrage de la Tapoa.....  | 63 |
| Figure 1.85 : Volumes minimaux du barrage de la Tapoa.....  | 63 |
| Figure 1.86 : Situation de remplissage du barrage de Seytenga 2015 et 2016.....                   | 64 |
| Figure 1.87 : Volumes maximaux du barrage de Seytenga de 2007 à 2016 .....                        | 65 |

|   |    |
|---|----|
| Figure 1.88 : Volumes minimaux du barrage de Seytenga de 2007 à 2016.....   | 65 |
| Figure 2.1 : réseau piézométrique national.....   | 69 |
| Figure 2.2 : Variation du niveau piézométrique à Dingasso F1 de 1989-2016.....  | 71 |
| Figure 2.3 : Variation du niveau piézométrique à Nouna de 2005 à 2016 .....   | 72 |
| Figure 2.4 : Variation du niveau piézométrique à Tin-Akoff de 2009 à 2016 .....   | 72 |
| Figure 2.5 : Variation du niveau piézométrique à Koalou de 2005 à 2016.....   | 73 |
| Figure 2.6 : Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2016 comparée à la celle de 2015 et à celle des cinq dernières années (2011-2015) dans les aquifères sédimentaires..... | 74 |
| Figure 2.7 : Variation du niveau piézométrique à Niangoloko de 1987 à 2016 .....  | 75 |
| Figure 2.8 :Variation du niveau piézométrique à Bassinko de 1988 à 2016 .....   | 76 |
| Figure 2.9 : Variation du niveau piézométrique à Bindé de 1990 à 2015.....  | 76 |
| Figure 2.10 : Variation du niveau piézométrique à Tibou de 1987 à 2016.....   | 77 |
| Figure 2.11 : Variation du niveau piézométrique à Boromo de 2004 à 2016 .....   | 78 |
| Figure 2.12 : Variation du niveau piézométrique à Arbinda de 1988 à 2016.....   | 78 |
| Figure 2.13 : Variation du niveau piézométrique à Kantchari de 2009 à 2016.....   | 79 |
| Figure 2.14 : Variation du niveau piézométrique à Katchari de 2016.....   | 80 |
| Figure 2.15 : Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2016 comparée à la celle de 2015 et à celle des cinq dernières années (2011-2015) dans les aquifères de socle .....    | 82 |
| Figure 3.1: Carte de localisation des sites de suivi de la qualité de l'eau.....  | 85 |
| Figure 3.2: variation de la conductivité des eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.....   | 87 |
| Figure 3.3: variation de la conductivité des eaux souterraines des stations au cours de la période basses eaux et hautes eaux.....  | 87 |
| Figure 3.4: variation du pH des eaux de surface des stations au cours de la période basses eaux .....   | 88 |
| Figure 3.5 : variation du pH des eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux .....  | 88 |
| Figure 3.6: variation des Chlorures des eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.....  | 89 |
| Figure 3.7: variation des nitrates dans les eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.....  | 90 |
| Figure 3.8: variation des nitrites dans les eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.....  | 90 |
| Figure 3.9 : variation des nitrates dans les eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.....   | 91 |
| Figure 3.10: variation des nitrites dans les eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.....   | 91 |
| Figure 3.11: variation du Fer dans les eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux .....  | 92 |
| Figure 3.12: variation du Fer dans les eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.....   | 93 |

## **SIGLES ET ABBREVIATIONS**

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>ABV</b>        | Autorité du Bassin de la Volta   |
| <b>AOF</b>        | Afrique Occidentale Française  |
| <b>CILSS</b>      | Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel |
| <b>DEIE</b>       | Direction des Etudes et de l'Information sur l'Eau                       |
| <b>DGIRH</b>      | Direction Générale de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques           |
| <b>DGRE</b>       | Direction Générale des Ressources en Eau                                 |
| <b>DMR</b>        | Direction de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural                      |
| <b>DIRH</b>       | Direction de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques                    |
| <b>DREA</b>       | Directions Régionales de l'Eau et de l'Assainissement                    |
| <b>FTI</b>        | Front Intertropical  |
| <b>GIRE</b>       | Gestion Intégrée des Ressources en Eau                                   |
| <b>IRD</b>        | Institut de Recherche pour le Développement                              |
| <b>Ke</b>         | Coefficient d'écoulement   |
| <b>MCA-BF</b>     | Millenium Challenge Account Burkina Faso                                 |
| <b>OMM</b>        | Organisation Météorologie Mondiale                                       |
| <b>OMS</b>        | Organisation Mondiale de la Santé  |
| <b>ORSTOM</b>     | Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer               |
| <b>CBS</b>        | Compact Bubble Sensor  |
| <b>PEN</b>        | Plan d'eau normal  |
| <b>PAGIRE</b>     | Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau             |
| <b>PCD SUTRON</b> | Plateforme de Collecte de Données  |
| <b>PFC</b>        | Protocole de Financement Commun  |
| <b>PN-GIRE</b>    | Programme National pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau        |
| <b>PNUD</b>       | Programme des Nations Unies pour le Développement                        |
| <b>RPN</b>        | Réseau Primaire National   |
| <b>SEREU</b>      | Suivi et Evaluation des Ressources en Eau et des Usages                  |
| <b>SNIEau</b>     | Système National d'Information sur l'Eau                                 |
| <b>SONABEL</b>    | Société Nationale d'Electricité du Burkina Faso                          |
| <b>SOSUCO</b>     | Société Sucrière de la Comoé   |
| <b>UCDIEau</b>    | Unités de Collecte et de Diffusion de l'Information sur l'Eau            |

## AVANT PROPOS

Le Burkina Faso est confronté à une grande variabilité climatique marquée par des événements extrêmes tels que les crues et sécheresses. Les ressources en eau sont très inégalement réparties dans l'espace et dans le temps et il est à craindre que les changements climatiques rendent plus fréquents et plus sévères les événements extrêmes.

La plupart des cours d'eau sont temporaires à l'exception du Mouhoun et de la Comoé. Les ressources en eaux souterraines sont limitées et surtout peu connues. Le pays dépend essentiellement des précipitations pour à peu près tous ses besoins en eau, incluant l'agriculture. Le déficit en eau permanent est la cause de graves pénuries, d'une faible productivité agricole, de famines, de désertification et de décimation des troupeaux et des espèces sauvages. Le développement de certaines activités telles que l'exploitation minière, l'agriculture et l'industrie de façon générale induit une menace particulière sur les ressources en eau de surface et souterraines, en termes de pollution mais également de consommation difficilement contrôlable actuellement.

En outre, l'eau intervient dans pratiquement tous les secteurs de développement et il est indispensable de disposer d'outils efficaces pour assurer la connaissance et le suivi des ressources en eau afin de mieux les gérer. Ceci est une condition sine qua non pour satisfaire les différents besoins. Le Système national d'information sur l'eau (SNIEau) conçu depuis 2014, dont le but est rendre disponible l'information sur l'eau et de produire en temps utile des outils de prise de décision, répond à cette nécessité.

Le document synthèse du suivi des ressources en eau est l'un des outils prévu dans le cadre du SNIEau pour la diffusion des informations obtenues sur la situation des ressources en eau concernant leur quantité et leur qualité.

Par ce document, la Direction générale des ressources en eau (DGRE) souhaite fournir aux utilisateurs des informations sur les cours d'eau et barrages représentatifs de 1955 à 2016, des informations sur l'évolution du niveau de la nappe depuis les années 1987 jusqu'à 2016 en des points représentatifs et des informations sur la qualité des eaux en 2015 en des points de prélèvement.

J'invite les acteurs de l'administration publique ou du privé, les collectivités territoriales, les ONG et associations et les partenaires techniques et financiers, les chercheurs, les étudiants et les usagers de l'eau à se l'approprier et à en faire bon usage.

J'exprime enfin mes encouragements aux services techniques ayant contribué la production du document et ma reconnaissance aux partenaires techniques et financiers qui ont financé l'activité.

**Le Directeur Général des Ressources en Eau**

**Serge Modeste D. TRAORE**  
*Ingénieur du génie civil*

## INTRODUCTION GENERALE

La connaissance et le suivi des ressources en eau, de leurs usages, des ouvrages d'exploitation, des demandes, des risques liés à l'eau, des besoins de l'environnement en eau sont les éléments de base indispensables pour assurer une bonne gestion de l'eau. Cette fonction de connaissance et de suivi se développe en plusieurs étapes qui sont la collecte des données de base, leur validation et leur stockage, leur traitement et la diffusion des informations obtenues sur la situation de l'eau. L'exécution efficace et régulière de ces diverses étapes permet de disposer d'un véritable Système national d'information sur l'eau (SNIEau).

Le SNIEau conçu depuis 2004 et en cours d'opérationnalisation comporte à ce jour trois (03) réseaux primaires de suivi des ressources en eau à savoir ceux hydrométrique, piézométrique et de qualités des eaux. Ces réseaux sont pilotés par la DGRE avec l'appui des Directions régionales de l'eau et de l'assainissement (DREA) abritant d'Unité de collecte et de diffusion de l'information sur l'eau (UCDIEau). A la différence de réseau de suivi de la qualité des eaux où les échantillons sont prélevés sur le terrain par des équipes du niveau central et analysés par la suite au laboratoire d'analyse des eaux de la DGRE, les données hydrométriques et piézométriques sont collectées par les UCDIEau et transmises à la DGRE pour contrôle, validation, stockage dans des bases des données dédiées et valorisation.

Pour assurer la diffusion des données collectées et contribuer à leur valorisation, la DGRE a prévu d'élaborer un document qui synthétise les résultats de suivi des ressources en eau jusqu'en 2016. De tel document était produit et la dernière édition date de 2004. L'actuelle reprise est le fruit de l'engagement du Ministère de l'eau et de l'assainissement et ses partenaires, en l'occurrence, l'Ambassade Royale du Danemark, pour l'amélioration de la connaissance des ressources en eau dans le cadre du Programme national pour la Gestion intégrée des ressources en eau (PN-GIRE) 2016-2030.

Le présent document est élaboré par la DGRE avec l'appui financier du Protocole de Financement Commun (PFC) du PN-GIRE. Il est articulé en trois (03) parties thématiques à savoir : hydrologie, hydrogéologie et qualité des eaux.

Pour l'hydrologie, il analyse l'écoulement des principaux cours d'eau au niveau de quelques stations témoins suffisantes et l'état de remplissage des 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 le réseau de suivi de la qualité des eaux. Ces résultats bien qu'incomplets pour certains échantillons (pour des raisons techniques et organisationnelles) donnent néanmoins des grandeurs fiables pour les paramètres analysés, permettant une meilleure appréciation de la qualité physico chimique des eaux.

Cette synthèse est destinée 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 hydrochimiques.

## 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. Ces 3 bassins sont eux-mêmes subdivisés sur le territoire burkinabè en 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 17 sous-bassins versants nationaux (Figure 1.1, Tableau 1.1).

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

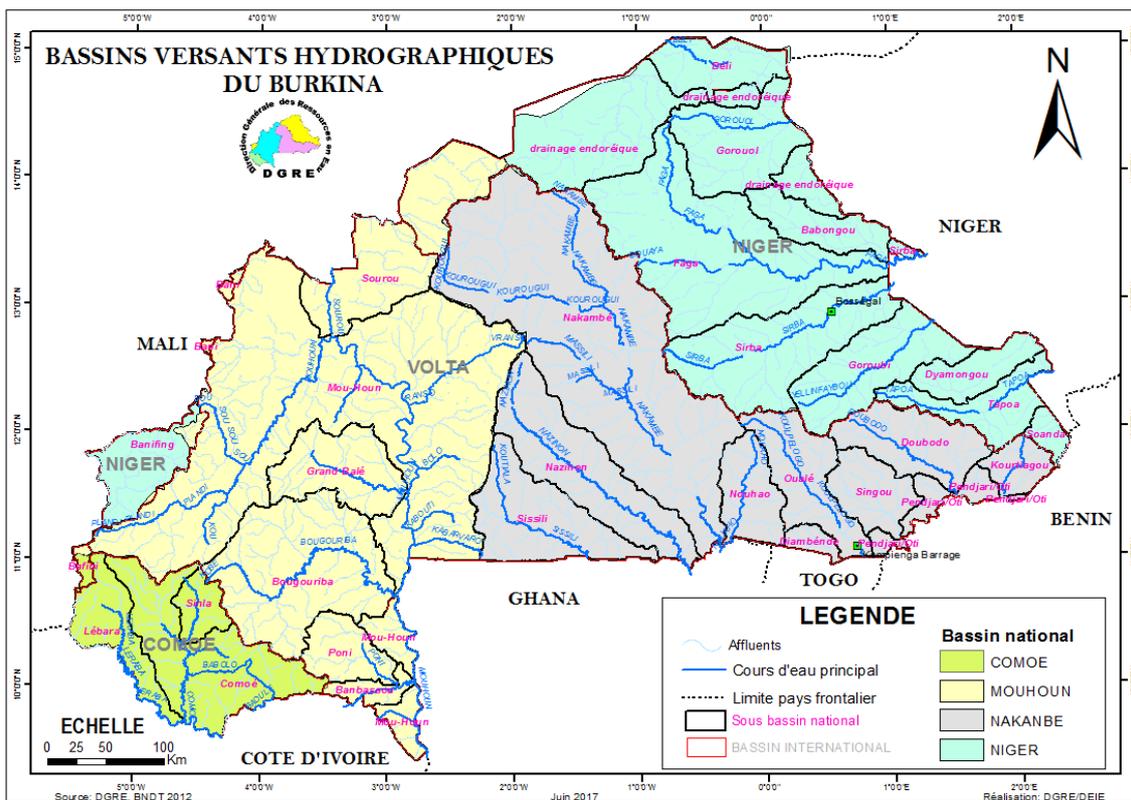


Figure 1.1 : Carte des bassins hydrographiques du Burkina Faso

Tableau 1.1 : Bassins versants du Burkina Faso et leur superficie.

| Bassin international | Bassin national | Sous-bassin national | Superficie (km <sup>2</sup> ) |
|----------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------|
| <b>COMOE</b>         | <b>COMOE</b>    | Comoé - Léraba       | <b>17 590</b>                 |
| <b>NIGER</b>         | <b>NIGER</b>    | Béli                 | 15 382                        |
|                      |                 | Gorouol              | 7 748                         |
|                      |                 | Dargol               | 1 709                         |
|                      |                 | Faga                 | 24 519                        |
|                      |                 | Sirba                | 11 946                        |
|                      |                 | Bonsoaga             | 7 231                         |
|                      |                 | Dyamangou            | 3 759                         |
|                      |                 | Tapoa - Mekrou       | 5 707                         |
|                      |                 | Banifing             | 5 441                         |
|                      |                 |                      |                               |
| <b>VOLTA</b>         | <b>NAKANBE</b>  | Pendjari - Kompienga | 21 595                        |
|                      |                 | Nakanbé              | 41 407                        |
|                      |                 | Nazinon              | 11 370                        |
|                      |                 | Sissili              | 7 559                         |
|                      |                 |                      | <b>81 932</b>                 |
|                      | <b>MOUHOUN</b>  | Mouhoun supérieur    | 20 978                        |
|                      |                 | Mouhoun inférieur    | 54 802                        |
|                      |                 | Sourou               | 15 256                        |
|                      |                 |                      | <b>91 036</b>                 |
|                      |                 |                      | <b>172 968</b>                |
| <b>BURKINA FASO</b>  |                 |                      | <b>274 000</b>                |

### 1.1. Le bassin versant national de la Comoé

Le bassin national de la Comoé avec ses 17 590 km<sup>2</sup> représente 7 % de la surface du pays. Il contient un seul sous-bassin national (Comoé – Léraba). La Comoé est un des grands fleuves d’Afrique Occidentale. La superficie totale de son bassin versant à l’embouchure est de 76 500 km<sup>2</sup> ; il s’étend sur le Mali, le Burkina Faso et la Côte-d’Ivoire.

La portion burkinabè de ce bassin international (17 590 km<sup>2</sup>) est répartie sur les provinces de la Comoé, de la Léraba, du Houet, du Kéné Dougou et du Poni. Elle comprend 5 sous-bassins qui sont :

- la Léraba, cours d’eau pérenne: superficie de 4288 km<sup>2</sup> ;
- la Comoé, cours d’eau pérenne: superficie de 9800 km<sup>2</sup> ;
- le Kodoun, cours d’eau temporaire : superficie de 1 117 km<sup>2</sup> ;
- le Baoué, cours d’eau temporaire. : superficie de 1 555 km<sup>2</sup> ;
- l’Iringou, cours d’eau temporaire : superficie de 830 km<sup>2</sup>.

### 1.2. Le bassin versant national du Mouhoun

Le bassin du Mouhoun avec ses 91 036 km<sup>2</sup> et ses trois sous-bassins (le Sourou, le Mouhoun Supérieur, le Mouhoun Inférieur) est le plus grand des quatre bassins hydrographiques nationaux. Il englobe 16 provinces. Le bassin est caractérisé par les fleuves pérennes Mouhoun, Kou, et Banifing, et par la vallée du Sourou. On y trouve

d'autres cours d'eau permanents ainsi que des lacs : la mare aux hippopotames et «la Guingette» (source du Kou) dans la province du Houet, la mare aux crocodiles de Sabou dans la province de Boulkiemdé. C'est également le bassin national qui abrite le plus grand nombre des eaux et forêts classées.

Les principaux affluents sont le Poni, la Bougouriba, le Grand Balé, le Vranso, le Sourou, le Voun Hou et le Kou. Son bassin versant peut être subdivisé en trois parties :

- le Mouhoun supérieur (20 978 km<sup>2</sup>) qui va des sources à la confluence avec le Sourou, avec pour principaux affluents la Plandi, le Kou et le Voun Hou ;
- le Sourou (15 256 km<sup>2</sup>). A l'état naturel, lors des crues, le Mouhoun alimentait le Sourou dont le cours s'inversait en raison de sa pente extrêmement faible ; à la décrue, le Sourou reprenait son sens d'écoulement normal et alimentait le Mouhoun. 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 m<sup>3</sup> dérivés des crues d'hivernage du Mouhoun dans la dépression du Sourou et de restituer le surplus dans le cours aval du Mouhoun pendant la saison sèche. Dans cette dépression, de grands aménagements irrigués se développent ;
- le Mouhoun inférieur (54 802 km<sup>2</sup>) qui va du Sourou à la frontière avec le Ghana.

### 1.3. Le bassin versant national du Nakanbé

Le bassin national du Nakanbé occupe 81 932 km<sup>2</sup> et ses cinq sous-bassins sont la Pendjari, le Nazinon, la Sissili, la Nouhao et le Nakanbé.

- la Sissili (bassin de 7 559 km<sup>2</sup>) ;
- le Nazinon (bassin de 11 370 km<sup>2</sup>) ;
- la Pendjari (bassin de 21 595 km<sup>2</sup>) ;
- la Nouhao (bassin de 4 050 km<sup>2</sup>) ;
- le Nakanbé (bassin de 37 357 km<sup>2</sup>).

Pour chacune des stations hydrologiques dans ces sous-bassins, les débits moyens mensuels et les modules interannuels ont été calculés sur une période où les données sont homogènes, représentatives des mêmes conditions, c'est-à-dire à partir de la date de construction du dernier barrage à son amont.

### 1.4. Le bassin versant national du Niger

Le bassin versant du Niger au Burkina Faso, d'une superficie totale de 83 442 km<sup>2</sup>, se compose de deux parties séparées et situées à deux extrémités du pays (voir la carte 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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>. 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 km<sup>2</sup> ; ils sont en grande partie endoréiques<sup>1</sup> mais peuvent provoquer des crues ponctuelles importantes.
  - les affluents soudano-sahéliens que sont la Faga, la Sirba, la Bonsoaga, la Diamangou et la Tapoa couvrent une superficie de 53 162 km<sup>2</sup> ; ils ont des régimes un peu moins irréguliers et contribuent à la crue soudanienne du fleuve Niger qui se produit en septembre.

## II. Présentation du réseau hydrométrique national

La première station hydrométrique a été créée en 1952. Il s'agit de la station de Kouri sur le Mouhoun (Volta Noire). 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 vraiment 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, 70, 71) 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.

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

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 cette période de 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 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 en plus des nouvelles 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 optimisé proposé se compose de 97 stations (

Tableau 1.2) dont un réseau de base de 60 stations et un réseau étendu de 37 stations réparties comme suit :

**Tableau 1.2 : Répartition des stations suivies dans les quatre bassins versants nationaux**

| Bassin versant      | Barrages /Lacs | Rivières  | Total     |
|---------------------|----------------|-----------|-----------|
| Niger               | 12             | 14        | 26        |
| Nakanbé             | 15             | 17        | 32        |
| Mouhoun             | 3              | 26        | 29        |
| Comoé               | 4              | 6         | 10        |
| <b>Burkina Faso</b> | <b>34</b>      | <b>63</b> | <b>97</b> |

### III. Méthodologie

#### 3.1. Choix des stations

Au total, 22 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                                 | 3         | 5         |
| <b>Total</b> | <b>10</b>                         | <b>12</b> | <b>22</b> |

#### 3.2. 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        | Interpolation et corrélation avec les données d'une autre année                  |
| A débit         | Utilisation de l'hydrogramme moyen pour le comblement des débits moyens mensuels |

#### 3.3. 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 2016. Les valeurs caractéristiques de l'année (module, volume écoulé, débit minimum et débit maximum) sont comparées à celles de 2015 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 2016, superposé à celui de 2015 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 du suivi hydrométrique 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. Cependant et comme l'illustrent les graphiques ci-après, la pluviométrie et le nombre annuel de jours de pluie sont marqués par une tendance d'évolution à la baisse et cela n'est pas sans conséquence sur les ressources en eau (déficits d'écoulement entraînant de faibles taux de remplissage des barrages réservoirs d'eau de surface, baisse de la recharge des nappes...) et les écosystèmes du bassin.

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

Sur la période 1960-2016, les cumuls pluviométriques annuels ont varié entre 721,5 mm en 1983 et 1446,1 mm en 1968. La moyenne inter-annuelle de la période 1960-2016 est de 1108,0 mm.

On observe une grande variabilité dans la répartition des pluies et une tendance à la baisse (Figure 1.2).

L'interprétation du graphique des indices des pluies annuelles fait apparaître 03 périodes bien distinctes (Figure 1.3):

- 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 2016.

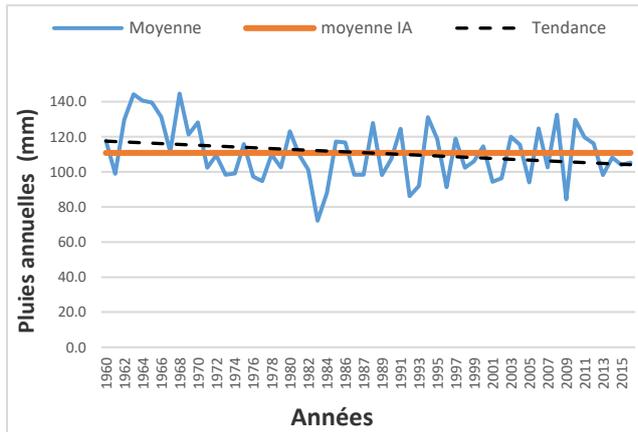


Figure 1.2 : Pluies moyennes annuelles du bassin de la Comoé de 1960 à 2016

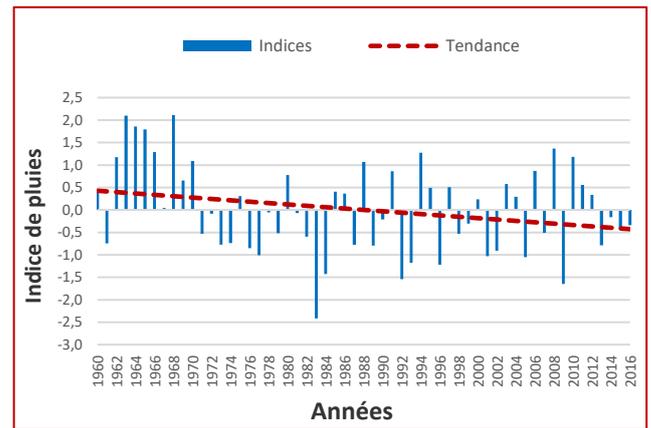


Figure 1.3 : Evolution des indices des pluies annuelles de 1960 à 2016

#### 4.1.2. Présentation du réseau Hydrométrique du Bassin

Le bassin de la Comoé (

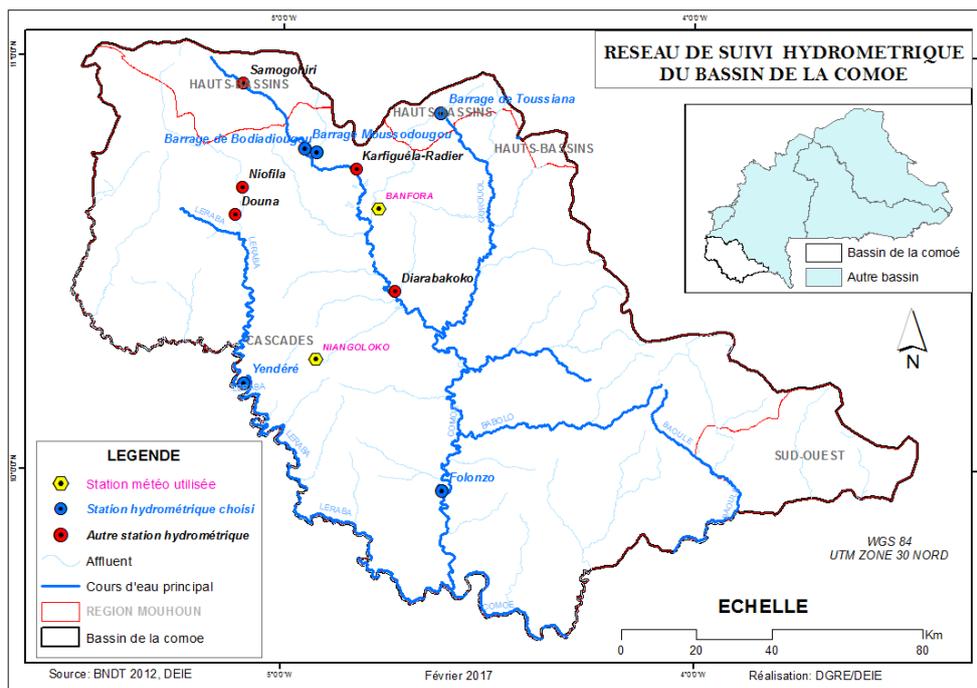


Figure 1.4) avec ses 17 590 km<sup>2</sup> couvre 7 % de la surface du pays. La Comoé est un des grands fleuves d’Afrique Occidentale. La superficie totale de son bassin versant à l’embouchure est de 76 500 km<sup>2</sup> ; il s’étend sur le Mali, le Burkina Faso, le Ghana et la Côte-d’Ivoire.

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 5 sous-bassins qui sont :

- la Léraba, cours d’eau pérenne: superficie de 4288 km<sup>2</sup>;
- la Comoé, cours d’eau pérenne: superficie de 9800 km<sup>2</sup>;
- le Kodoun, cours d’eau temporaire : superficie de 1 117 km<sup>2</sup>;
- le Baoué, cours d’eau temporaire : superficie de 1 555 km<sup>2</sup>;

- l'Iringou, cours d'eau temporaire : superficie de 830 km<sup>2</sup>.

Le suivi hydrométrique est réalisé à partir d'un réseau de 10 stations dont 06 à débits et 04 à volume. Pour les besoins de la présente publication, 05 stations ont été retenues :

- deux (2) stations à débit : la Léraba à Yendéré et la Comoé à Folonzo ;
- trois (3) stations à volume : Lobi, Moussodougou et Toussiana.

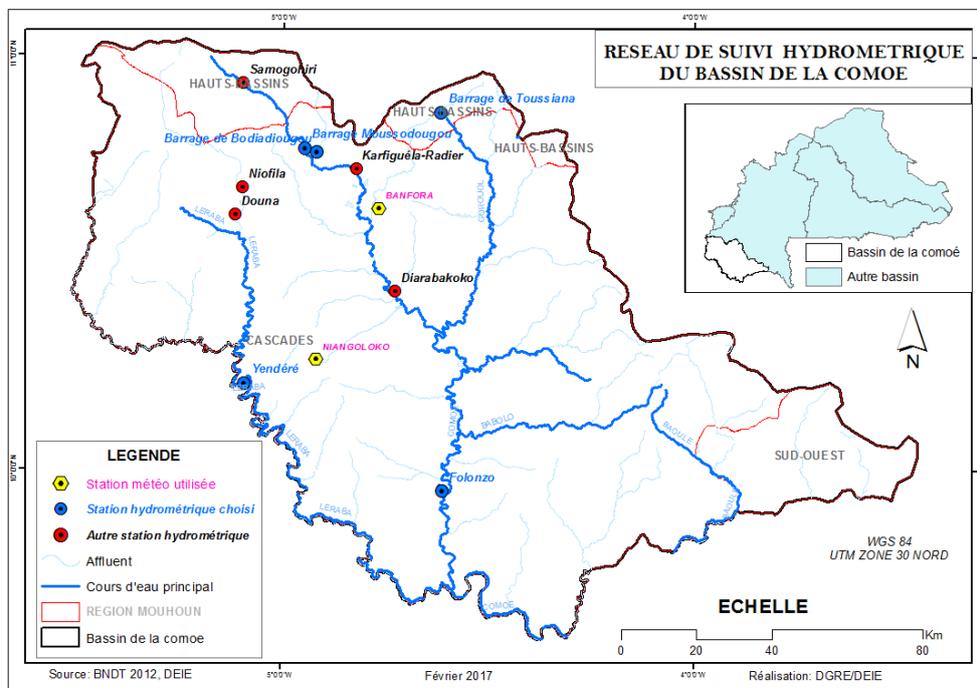


Figure 1.4 : Carte du réseau hydrographique du bassin de la Comoé

### 4.1.3. Situation des écoulements dans le bassin

#### 4.1.3.1. Yendéré

##### a) Historique

|                     |   |
|---------------------|---|
| Code                | : 1200401810  |
| Coordonnées         | : Latitude 10° 12'35,04" N – Longitude 05° 05' 28,62" W   |
| Bassin Versant      | : 5930 Km <sup>2</sup>  |
| 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.<br>Limnigraphe à tambour horizontal, rotation mensuelle, réduction 1/10.<br>Enregistreur numérique OTT Thalimèdes (20 Avril 2013)<br>Enregistreurs automatiques à télétransmission |
| Repère              | : IGN sur culée du pont en rive droite, côté Côte d'Ivoire, altitude 279,99m.<br>Repère SH en rive gauche près de E 7-8 (1984).<br>Repère SH en rive gauche (Janvier 2013) avec Z0=15,863m.   |
| Zéro de l'échelle   | : 14,70 m sous le repère IGN.<br>7,482 m sous le repère SH (15/05/86).<br>Altitude 264,29m.   |

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<sup>er</sup> 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 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 THALIMEDES a été installé et couplé au limnigraphe OTT X dans le cadre du programme Millenium Challenge Account Burkina Faso (MCA-BF). La réception provisoire des travaux a eu lieu 01/07/2013.

En 2016, il est installé un enregistreur automatique à télétransmission satellitaire.

### b) Jaugeage et étalonnage

De 1955 à 2014, 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 m<sup>3</sup>/s.

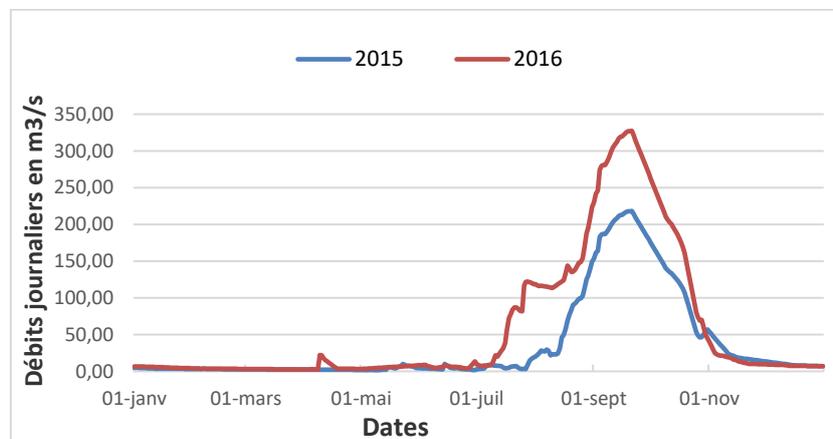
### c) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Yendéré (

**Figure 1.5).** Du 1<sup>er</sup> janvier au 09 juillet 2016 le débit moyen d'étiage est de 5,23 m<sup>3</sup>/s. Les apports ont connu une hausse sensible à partir du 10 juillet. Les écoulements ont suivi une hausse continue pour atteindre un maximum instantané de 321 m<sup>3</sup>/s le 21 septembre. A partir de cette date, on a observé une décrue qui va jusqu'à un minimum instantané de 7,00 m<sup>3</sup>/s le 31 décembre.

Comparés aux extrêmes instantanés de l'année précédente, ceux de 2016 sont excédentaires (

**Figure 1.5).**



**Figure 1.5 : Hydrogrammes 2015 et 2016 de la Léraba à Yendéré**

Le module de 2016 est de 59,1 m<sup>3</sup>/s correspondant à un volume écoulé de 1868,3 millions de m<sup>3</sup>. Il est supérieur à celui de 2015 qui est de 34,4 m<sup>3</sup>/s (1084,838 millions de m<sup>3</sup>) et à la moyenne inter annuelle 1960-2016, qui est de 29,5 m<sup>3</sup>/s (931,586 millions de m<sup>3</sup>) (Figure 1.7, Tableau 1.5).

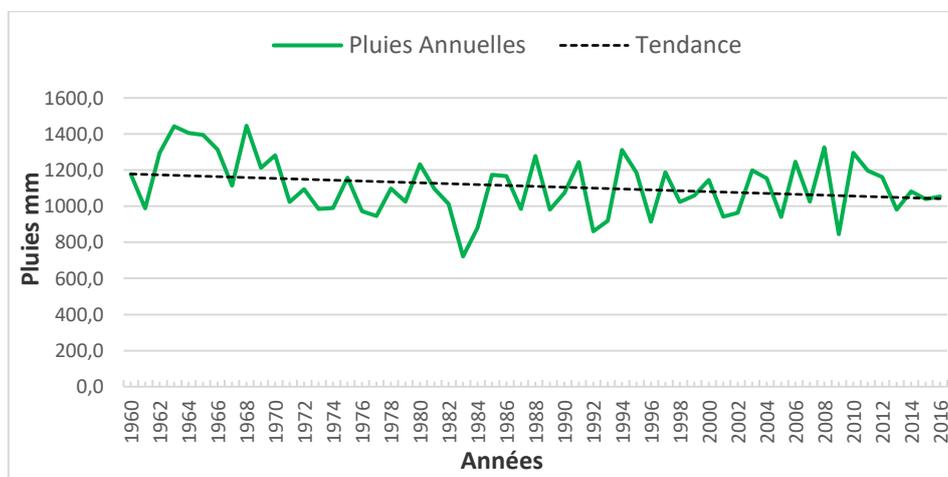


Figure 1.6 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin versant de la Comoé à Yendéré

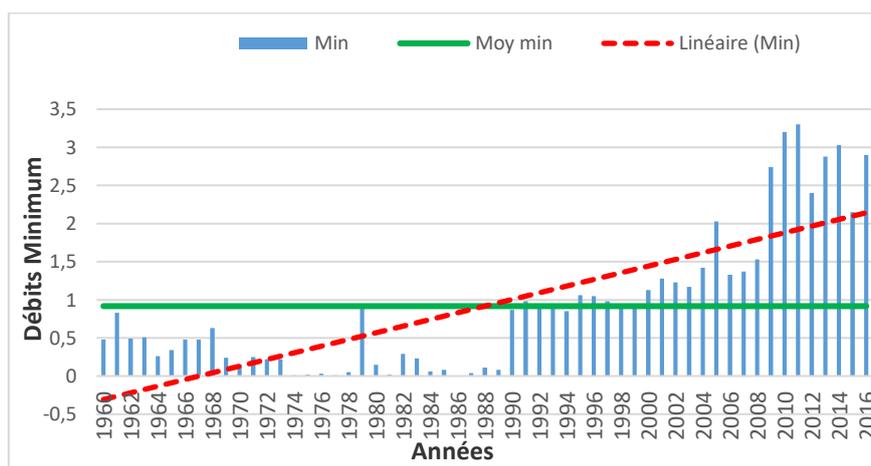


Figure 1.7 : Evolution des modules de la Léraba à Yendéré du 1960 à 2016

La lame d'eau écoulée en 2016 est de 314,3 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 29,84% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1053,2 mm sur le bassin versant de la station.

Il faut noter que les coefficients d'écoulement de 2015 et de la moyenne IA 1960-2016 sont respectivement de 17,60% et 14,18 %.

Tableau 1.5 : Ecoulements de la Léraba à Yendéré

| Station | S.B.V (km <sup>2</sup> ) | Nbre d'années de suivis | Débit m <sup>3</sup> /s |      |               | Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> ) |          |                |
|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------------|----------------------------------|----------|----------------|
|         |                          |                         | 2015                    | 2016 | IA(1960-2016) | 2015                             | 2016     | IA (1955-2016) |
| Yendéré | 5 930                    | 57                      | 34,4                    | 59,1 | 29,5          | 1084,838                         | 1863,778 | 931,586        |

De 1960 à 2016, les modules ont varié entre 5,39 m<sup>3</sup>/s en 1984 et 62,5 m<sup>3</sup>/s en 1965. On observe une variabilité des modules interannuels. Le graphique de l'évolution des modules montre une tendance à la baisse. La même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels.

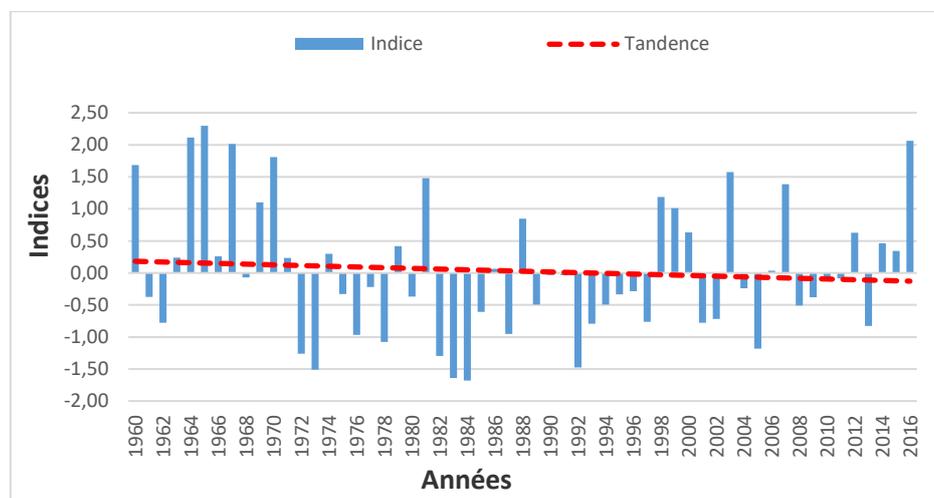


Figure 1.8 : Indice des modules standardisés de la Comoé à Yendéré de 1960 à 2016

L'interprétation du graphique des indices standardisés des modules ( Figure 1.8) fait 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 de 1998 à 2016.

#### 4.1.3.2. Folonzo

##### a) Historique

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

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 à capteur à pression OTT CBS avec enregistreur DuoSens a été installé le 20/04/2013 au droit des échelles limnimétriques en rive droite à environ 80 m du pont et à 38 m des berges et réceptionné le 01 juillet 2013.

### b) Jaugeage et étalonnage

De 1970 à 2011, 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 m<sup>3</sup>/s et 232 m<sup>3</sup>/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 86, 87 et 88. Sa validité est retenue à partir du 01/01/1986.

### c) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Folonzo (

**Figure 1.9).** La période d'étiage s'étale du 1<sup>er</sup> janvier au 04 mai 2016 avec un débit moyen de 4,18 m<sup>3</sup>/s. Les apports ont débuté le 05 mai et ont suivi une hausse continue pour atteindre un maximum journalier de 245 m<sup>3</sup>/s le 23 septembre 2016. A partir de cette date, on a observé une décrue qui atteint un minimum journalier de 4,08 m<sup>3</sup>/s le 1<sup>er</sup> décembre 2016.

Comparé au maximum journalier de l'année précédente, celui de 2016 est excédentaire. Quant au minimum instantané, 2016 est déficitaire.

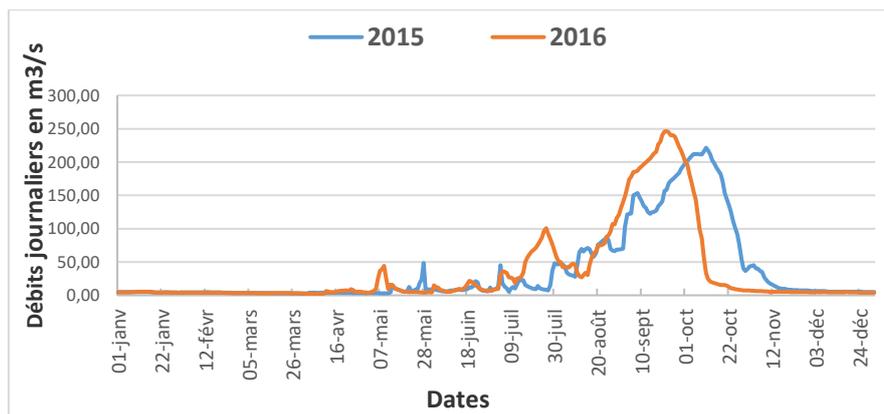


Figure 1.9 : Hydrogrammes 2015 et 2016 de la Comoé à Folonzo

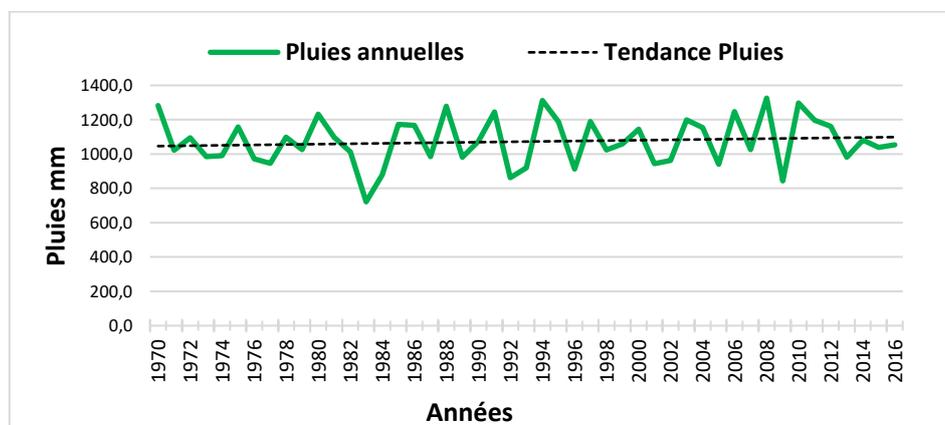


Figure 1.10 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin versant de la Comoé à Folonzo

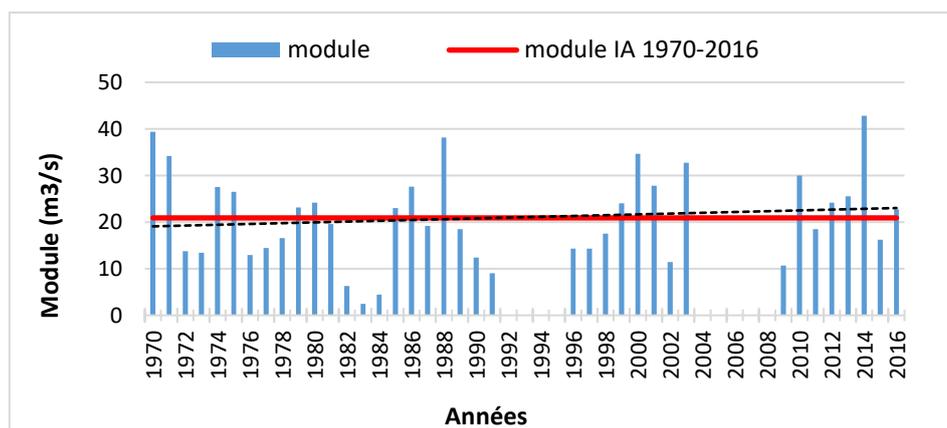


Figure 1.11 : Evolution des modules de la Comoé à Folonzo du 1970 à 2016

Le module de 2016 est de  $22,8 \text{ m}^3/\text{s}$  correspondant à un volume écoulé de 717,444 millions de  $\text{m}^3$ . Il est supérieur à celui de 2015 qui est de  $16,3 \text{ m}^3/\text{s}$  (512,775 millions de  $\text{m}^3$ ) et à la moyenne Inter annuelle 1970-2016 qui est de  $20,9 \text{ m}^3/\text{s}$  (660,321 millions de  $\text{m}^3$ ) (

Figure 1.11, Tableau 1.6).

La lame d'eau écoulée en 2016 est de 75,7 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 7,19% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1053,2 mm sur le bassin versant de la station.

Il faut noter que, les coefficients d'écoulement de 2015 et de la moyenne IA 1970-2016 sont respectivement de 5,20% et 6,29 %.

Tableau 1.6 : Ecoulements à Folonzo

| Station | S.B.V (km <sup>2</sup> ) | Nbre d'années de suivis | Débit m <sup>3</sup> /s |      |                | Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> ) |         |                |
|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------|----------------|----------------------------------|---------|----------------|
|         |                          |                         | 2015                    | 2016 | IA (1960-2016) | 2015                             | 2016    | IA (1955-2016) |
| Folonzo | 9 480                    | 45                      | 16,3                    | 22,8 | 20,9           | 512,775                          | 717,444 | 660,321        |

De 1970 à 2016, les modules ont varié entre  $2,48 \text{ m}^3/\text{s}$  en 1983 et  $42,8 \text{ m}^3/\text{s}$  en 2014. On observe une variabilité des modules interannuels. Le graphique de l'évolution des modules montre une légère tendance à la hausse (

Figure 1.11).

L'interprétation du graphique des indices des modules standardisés ( Figure 1.12) fait apparaître 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 2016.

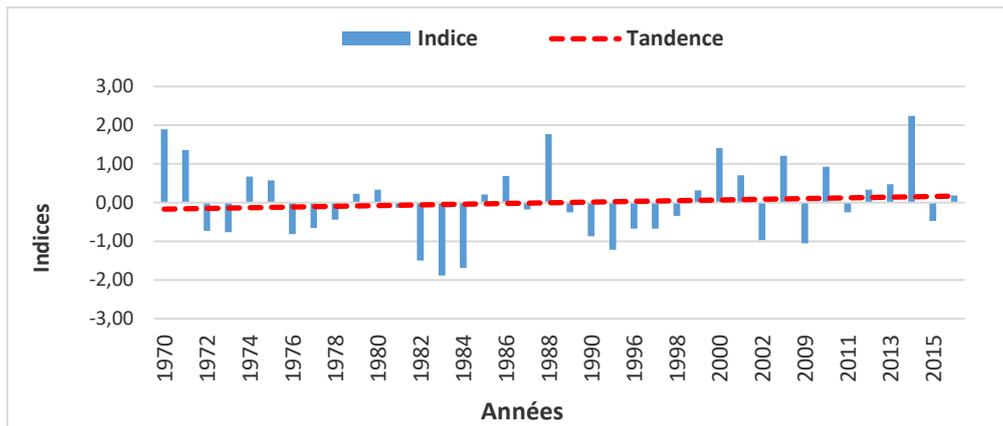


Figure 1.12 : Indice des modules standardisés de la Comoé à Folonzo de 1970 à 2016

#### 4.1.4. Situation du remplissage des retenues d'eau sélectionnées

##### 4.1.4.1. Le barrage de Lobi ou Bodadiougou

###### a) Historique

Le barrage est situé à 7 km au Nord du village de Bodadiougou et est accessible par une piste en saison sèche. Ce barrage en terre d'un bassin versant de 120 km<sup>2</sup> a été construit en juin 1976 au compte de la SOSUCO sur l'affluent le Lobi d'une longueur de 17 km et de pente moyenne de 2,5%. La retenue a une capacité de 6,057 millions de m<sup>3</sup> pour une superficie de plan d'eau de 120 ha et une profondeur maximale de 14 m.

###### b) Analyse du remplissage

Le 01 janvier 2016, le volume qui était de 3,784 millions de m<sup>3</sup> a diminué jusqu'à atteindre un minimal de 0,453 millions de m<sup>3</sup> le 10 juin (Figure 1.13). Les premiers apports ont été enregistrés le 12 juin en 2016 et 19 mai en 2015. En 2015 et en 2016, le barrage n'a pas déversé.

Au 31 décembre 2016 le volume était de 3,203 millions de m<sup>3</sup>, soit 53 % de sa capacité maximale contre 3,805 millions de m<sup>3</sup>, soit 63 % de sa capacité maximale en 2015. La situation au 31 décembre 2016 est jugée déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date (Tableau 1.7).

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2016 est de 99 % contre 85 % en 2015.

La situation de 2016 est excédentaire de 0,84 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

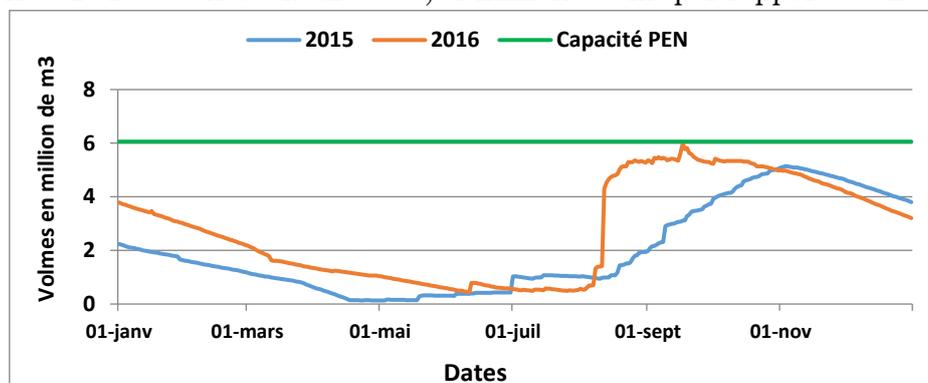


Figure 1.13 : Situation de remplissage du barrage de la Bodiadougou

Tableau 1.7 : Volumes caractéristiques stockés du barrage de Bodiadougou entre 2015 et 2016

|                                | 2015                             |                     |  | 2016                             |                     |   | dv<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------|--|----------------------------------|---------------------|---|---|
|                                | Volum<br>e<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>en % | Volum<br>e<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>(%) |   |
| Volume au 1er janvier          | 2,243                            | 01/01/2015          | 37                                       | 3,784                            | 01/01/2016          | 62                                      | 1,541                                     |
| Volume maximal stocké          | 5,139                            | du 03 au 04/11/2015 | 85                                       | 5,979                            | 17/09/2016          | 99                                      | 0,84                                      |
| Volume minimal stocké          | 0,138                            | du 22 au 23/04/2015 | 2  | 0,453                            | du 10 au 11/06/2016 | 7                                       | 0,315                                     |
| Volume au 31 décembre          | 3,805                            | 31/12/2015          | 63                                       | 3,203                            | 31/12/2016          | 53                                      | -0,602                                    |
| Nombre de jours de déversement | 0                                |                     |  | 0                                |                     |   |   |

Le graphique ci-dessous (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) présente une chronique des remplissages maximaux de 2007 à 2016. La tendance des remplissages maximaux sur les 10 dernières années est à la hausse.

Le graphique ci-après (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) est une chronique des niveaux des plus basses eaux du barrage de Bodadiougou sur les dix dernières années. Ces niveaux ont varié entre 0,131 millions de m<sup>3</sup> en 2008 et 2,271 millions de m<sup>3</sup> en 2014.

La tendance du niveau des plus basses eaux est à la hausse (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

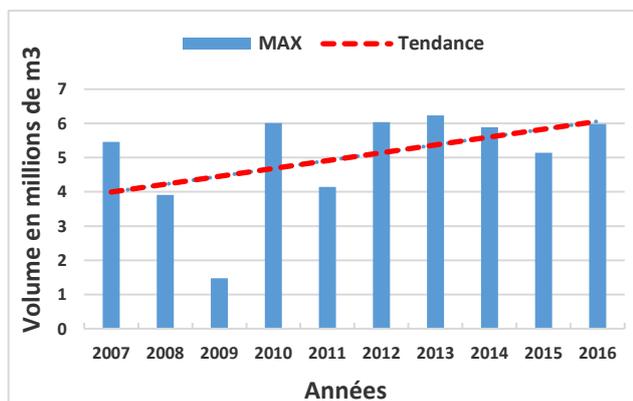


Figure 1.14 : Volumes maximaux au barrage de Bodadiougou de 2007 à 2016

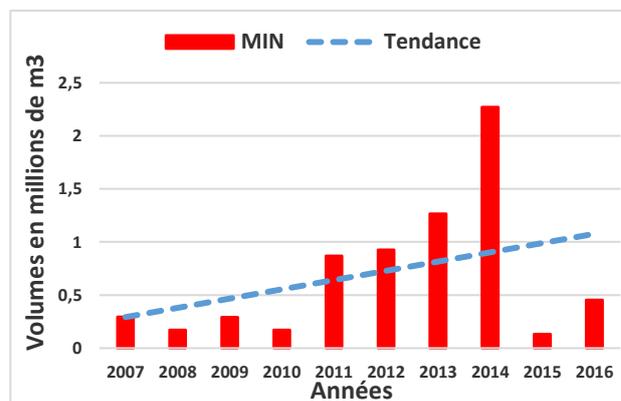


Figure 1.15 : Volumes minimaux du barrage de Bodadiougou de 2007 à 2016

#### 4.1.4.2. Le barrage de Moussodougou

##### a) Historique

Le barrage de Moussodougou a été construit en 1991. Sa capacité est de 37,793 millions de m<sup>3</sup> calée à la côte IGN 454 m (côte IGN de déversement) et le niveau zéro de l'échelle étant à 432 m, soit un déversement à 2200 cm de l'échelle DGRE. L'eau lâchée est utilisée en aval

pour : l'irrigation des champs de canne à sucre et du périmètre rizicole de Karfiguéla, l'alimentation en eau potable de la ville de Banfora, le maraîchage et le débit réservé du cours d'eau naturel. Les observations datent de 1991.

### b) Analyse du remplissage

Le 01 janvier 2016, le volume qui était de 33,247 millions de m<sup>3</sup> a diminué pour atteindre un minimal de 8,83 millions de m<sup>3</sup> le 05 juillet (

Figure 1.16). Les premiers apports ont été enregistrés le 6 juillet en 2016 et 02 juillet en 2015. En 2016, le barrage n'a pas déversé par contre en 2015 le déversement est survenu du 25 septembre au 17 novembre.

Au 31 décembre 2016 le volume était de 27,42 millions de m<sup>3</sup>, soit 72,55 % de sa capacité maximale contre 33,35 millions de m<sup>3</sup>, soit 88,24 % de sa capacité maximale en 2015. La situation au 31 décembre 2016 est jugée déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date (Tableau 1.8).

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2016 est de 93,59 % contre 104,62 % en 2015.

La situation de 2016 est déficitaire de 4,17 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

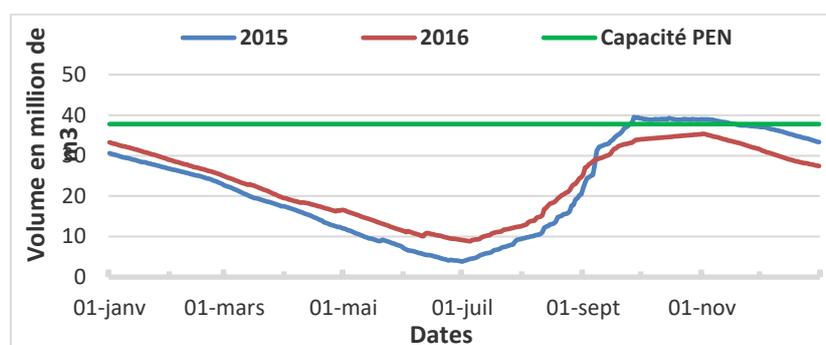


Figure 1.16 : Situation de remplissage du barrage de Moussodougou

Tableau 1.8 : Volumes caractéristiques stockés du barrage de Moussodougou entre 2015 et 2016

|                                | 2015                         |            |   | 2016                         |                        |   | dv<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------|------------------------------|------------|---|------------------------------|------------------------|---|---|
|                                | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>(%) | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                   | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>(%) |   |
| Volume au 1er janvier          | 30,571                       | 01/01/2015 | 80,890641                               | 33,247                       | 01/01/2016             | 87,97                                   | 2,676                                     |
| Volume maximal stocké          | 39,54                        | 27/10/2015 | 104,62255                               | 35,37                        | du 01 au<br>02/11/2016 | 93,59                                   | -4,17                                     |
| Volume minimal stocké          | 3,82                         | 01/07/2015 | 10,107692                               | 8,83                         | 05/07/2016             | 23,36                                   | 5,01                                      |
| Volume au 31 décembre          | 33,35                        | 31/12/2015 | 88,243855                               | 27,42                        | 31/12/2016             | 72,55                                   | -5,93                                     |
| Nombre de jours de déversement | 54                           |            |   | 0                            |                        |   |   |

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente une chronique des volumes maximaux de 2007 à 2016. La tendance des volumes maximaux sur les 10 dernières années est légèrement à la baisse.

Le graphique ci-après (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) est une chronique des volumes minimaux du barrage de Moussodougou sur les dix dernières années. Ces volumes ont varié entre 3,715 Millions de m<sup>3</sup> en 2012 et 11,463 millions de m<sup>3</sup> en 2007. La tendance des volumes minimaux est à la baisse.

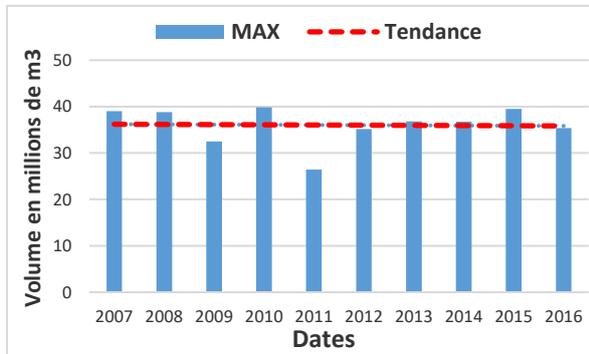


Figure 1.17 : Volumes maximaux au barrage de Moussodougou de 2007 à 2016

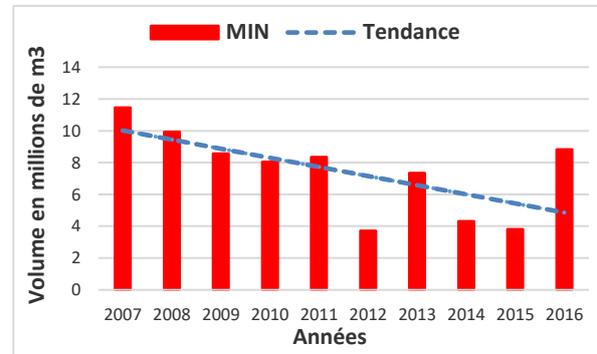


Figure 1.18 : Volumes minimaux au barrage de Moussodougou de 2007 à 2016

#### 4.1.4.3. Le barrage de Toussiana

##### a) Historique

D'un bassin versant de 130 km<sup>2</sup> le barrage de Toussiana a été construit par la SOSUCO sur l'affluent le Yannon en 1982 pour l'irrigation du périmètre de la canne à sucre. Il a une capacité de 6,10 millions de m<sup>3</sup>. 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 01 janvier 2016, le volume qui était de 4,83 millions de m<sup>3</sup> a diminué pour atteindre un minimal de 0,55 millions de m<sup>3</sup> le 04 juillet. Les premiers apports ont été enregistrés le 05 juillet en 2016 et 11 mai en 2015. En 2015, le barrage n'a pas déversé par contre en 2016 le déversement est survenu du 13 octobre au 28 novembre (Figure 1.19).

Au 31 décembre 2016 le volume était de 5,5 millions de m<sup>3</sup>, soit 90,2 % de sa capacité maximale contre 4,86 millions de m<sup>3</sup>, soit 79,7 % de sa capacité maximale en 2015. La situation au 31 décembre 2016 est jugée excédentaire par rapport à celle de 2015 à la même date (Tableau 1.9).

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2016 est de 100,8% contre 89,2% en 2015.

La situation de 2016 est excédentaire de 0,71 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

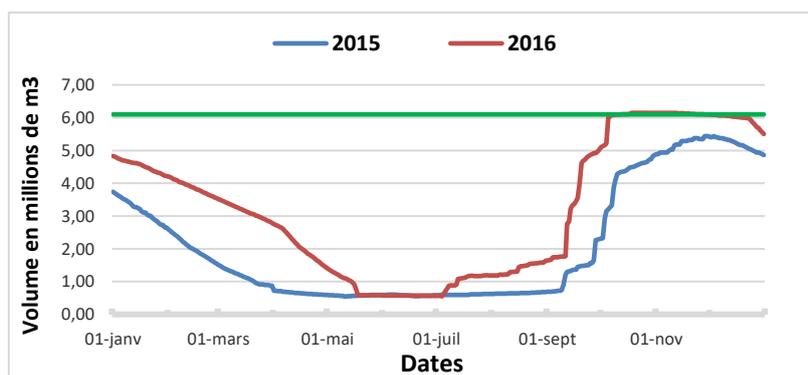


Figure 1.19 : Situation de remplissage du barrage de Toussiana

Tableau 1.9 : Volumes caractéristiques stockés du barrage de Toussiana entre 2015 et 2016

|                                | 2015                         |                      |                                      | 2016                         |                     |   | dv<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------------|---|---|
|                                | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                 | Coefficient de<br>remplissage<br>(%) | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>(%) |   |
| Volume au 1er janvier          | 3,74                         | 01/01/2015           | 61,31                                | 4,83                         | 01/01/2016          | 79,23                                   | 1,09                                      |
| Volume maximal stocké          | 5,44                         | du 28 au 30 /11/2015 | 89,18                                | 6,15                         | du 18 au 26/10/2016 | 100,82                                  | 0,71                                      |
| Volume minimal stocké          | 0,54                         | 11/05/2015           | 8,85                                 | 0,55                         | 04/07/2016          | 9,02                                    | 0,01                                      |
| Volume au 31 décembre          | 4,86                         | 31/12/2015           | 79,67                                | 5,50                         | 31/12/2016          | 90,16                                   | 0,64                                      |
| Nombre de jours de déversement | 0                            |                      |                                      | 47                           |                     |   |   |

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente une chronique des volumes maximaux de 2007 à 2016. La tendance des volumes maximaux sur les 10 dernières années est à la hausse.

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** est une chronique des volumes minimaux du barrage de Toussiana sur les dix dernières années. Ces volumes minimaux ont varié entre 3,715 Millions de m<sup>3</sup> en 2012 et 11,463 Millions de m<sup>3</sup> en 2007.

La tendance des volumes minimaux est à la baisse.

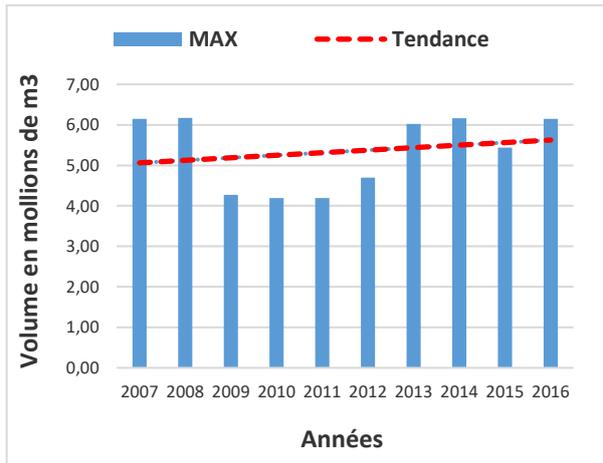


Figure 1.20 : Volume maximaux du barrage de Toussiana sur les 10 dernières années

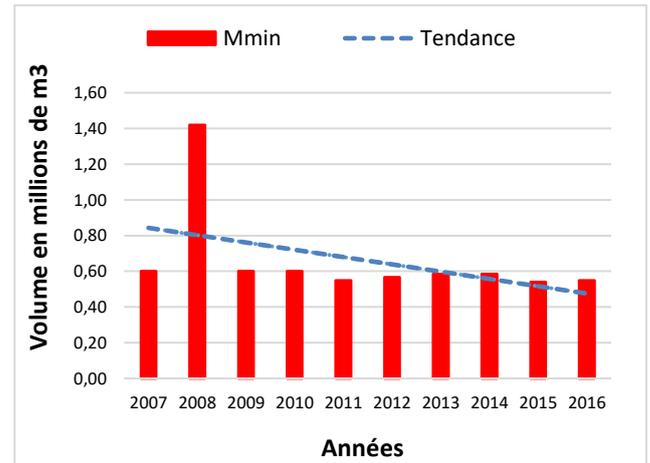


Figure 1.21 : Volume minimaux du barrage de Toussiana sur les 10 dernières années

## 4.2. Bassin du Mouhoun

### 4.2.1. Pluviométrie

Le bassin du Mouhoun est couvert par trois zones climatiques:

- Climat sud soudanien avec une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 900 mm et une saison des pluies de 6 à 7 mois. Il couvre le groupement des sous-bassins du Mouhoun supérieur et du Mouhoun inférieur.
- Climat nord soudanien avec une pluviométrie comprise entre 600 et 900 mm et une saison de pluie 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 pluie 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 annuelle est marquée par une baisse depuis les années 1955 (Figure 1.22). Sur la période 1955-2016 les cumuls pluviométriques ont varié entre 693,7 mm en 1983 et 1275,1 mm en 1955. Le moyen inter annuel 1955-2016 est de 963,4 mm.

L'interprétation du graphique des indices des pluies annuelles standardisées (Figure 1.23) fait apparaître 3 périodes bien distinctes :

- une période humide de 1955 à 1971 ;
- une persistance de la sécheresse de 1972 à 1993 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1994 à 2016.

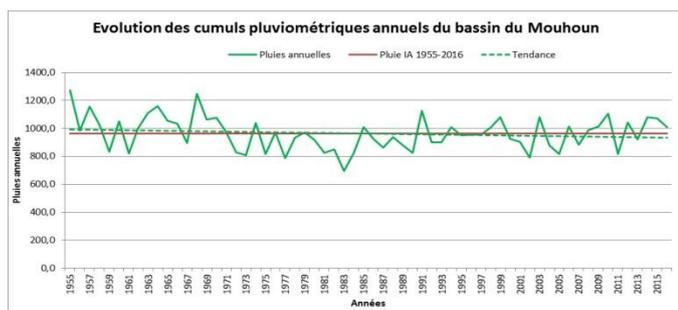


Figure 1.22 : Evolution des cumules pluviométriques annuels du bassin du Mouhoun

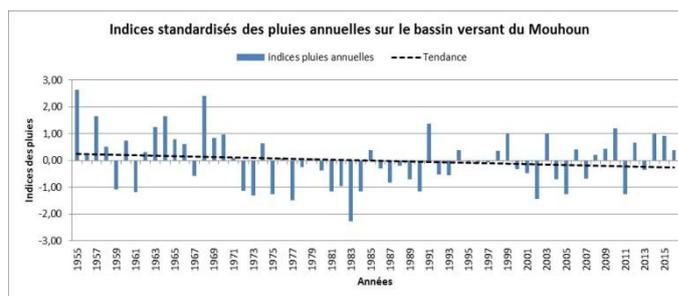


Figure 1.23 : Indices standardisés des pluies annuelles sur le bassin du Mouhoun

#### 4.2.2. Présentation du réseau Hydrométrique du Bassin

Le bassin du Mouhoun (Figure 1.24) avec ses 91 036 km<sup>2</sup> et ses trois sous-bassins (le Sourou, le Mouhoun Supérieur, le Mouhoun Inférieur) est le plus grand des quatre bassins hydrographiques nationaux. Il est reparti sur six régions administratives. Le bassin est caractérisé par les fleuves pérennes Mouhoun, Kou, et Banifing, et par la vallée du Sourou. On y trouve d'autres cours d'eau permanents ainsi que des lacs : la mare aux hippopotames et «la Guingette» (source du Kou) dans la province du Houet, la mare aux crocodiles de Sabou dans la province de Boulkiemdé. C'est également le bassin national qui abrite le plus grand nombre des eaux et forêts classées.

Les principaux affluents sont le Poni, la Bougouriba, le Grand Balé, le Vranso, le Sourou, le Voun Hou et le Kou. Son bassin versant peut être subdivisé en trois parties :

- le Mouhoun supérieur (20 978 km<sup>2</sup>) qui va des sources à la confluence avec le Sourou, avec pour principaux affluents la Plandi, le Kou et le Voun Hou ;
- le Sourou (15 256 km<sup>2</sup>). A l'état naturel, lors des crues, le Mouhoun alimentait le Sourou dont le cours s'inversait en raison de sa pente extrêmement faible ; à la décrue, le Sourou reprenait son sens d'écoulement normal et alimentait le Mouhoun. 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 m<sup>3</sup> dérivés des crues d'hivernage du Mouhoun dans la dépression du Sourou et de restituer le surplus dans le cours aval du Mouhoun pendant la saison sèche. Dans cette dépression, de grands aménagements irrigués se développent ;
- le Mouhoun inférieur (54 802 km<sup>2</sup>) qui va du Sourou à la frontière avec le Ghana.

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 1.24):

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

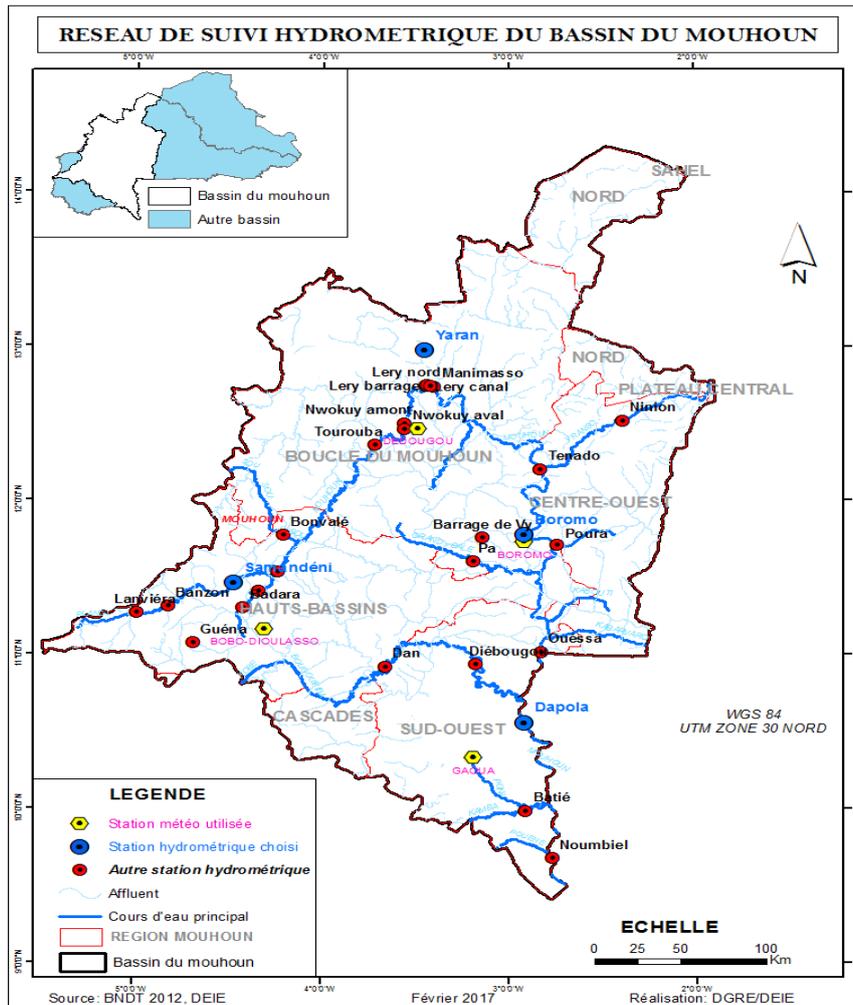


Figure 1.24 : Carte du réseau hydrométrique du bassin versant du Mouhoun

### 4.2.3. Situation des écoulements dans le bassin

#### 4.2.3.1. Le Mouhoun à Samendeni

##### a) Historique

|                              |   |                     |
|------------------------------|---|---------------------|
| Code                         | : 1202700232  |                     |
| Coordonnées                  | : Latitude 11° 28' N  | Longitude 04° 28' W |
| Repère                       | : Chaussée du Pont côté Bobo-Dioulasso  |                     |
| Superficie du Bassin versant | : 4580 km <sup>2</sup>  |                     |
| 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, E 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 |                     |

En 1955, la station hydrométrique était constituée d'une échelle limnimétrique 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. Ce dispositif a été installé à la place du limnigraphe OTT X, il comprend un limnigraphe à flotteur de réduction 1/20 et une balise ARGOS permettant la transmission par satellite des données recueillies, l'énergie est fournie par un panneau solaire.

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

### **b) 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, au-dessus de 5,90 m (100 m<sup>3</sup>/s) commencent les débordements et les débits de crue sont 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, 81 et 82, à la suite des basses eaux 83-84, une nouvelle révision est intervenue pour  $-0,4 < H < 0$  m ; elle est utilisée pour traiter les données des années 1983 à 1986.

Une révision des étalonnages des stations du Mouhoun (volta noire) intervenue en Novembre – Décembre 1995 a conduit à l'établissement d'une seule courbe de tarage : valable du 01/01/55 jusqu'à nouvel ordre définie entre -35 cm et 650 cm.

De 1995 à 2011 le service hydrologie national a effectué 39 jaugeages entre les cotes -32 cm et 543 cm.

### **c) Analyse des écoulements**

Les écoulements sont permanents à la station de Samendeni (Figure 1.25). En 2016 les apports ont connu une hausse à partir du 02 juin. Par la suite on a enregistré une série de crues et le maximum journalier atteint est de 141 m<sup>3</sup>/s le 03 septembre. A partir de cette date on a observé une décrue qui va jusqu'à un minimum journalier de 2,43 m<sup>3</sup>/s le 18 décembre.

Comparé au maximum journalier de l'année précédente qui est de 169 m<sup>3</sup>/s, celui de 2016 est déficitaire. Quant aux minimaux journaliers on note un débit de 0,025 m<sup>3</sup>/s pour les deux années.

Le module de 2016 est de 19,2 m<sup>3</sup>/s correspondant à un volume écoulé de 606,437 millions de m<sup>3</sup> (Figure 1.27). Il est supérieur à celui de 2015 qui est de 17,5 m<sup>3</sup>/s (552,390 millions de m<sup>3</sup>) et à la moyenne inter annuelle 1955-2016 qui est de 15,0 m<sup>3</sup>/s (474,522 millions de m<sup>3</sup>).

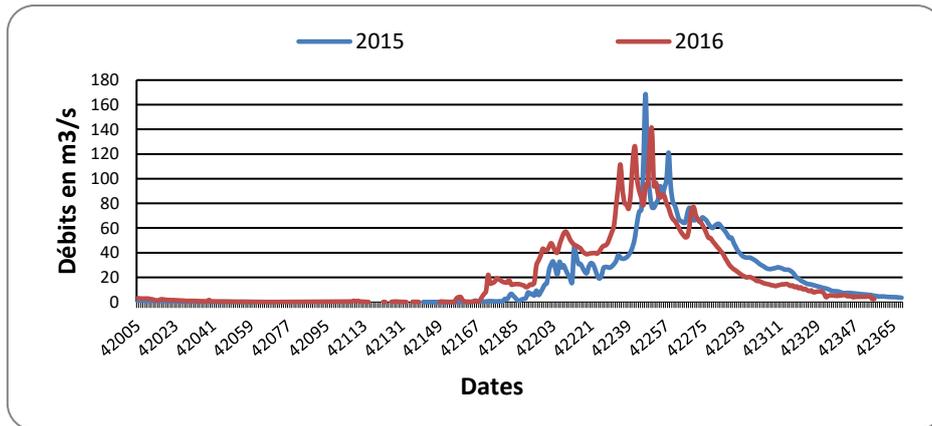


Figure 1.25 : Hydrogrammes 2015 et 2016 du Mouhoun à Samendéni

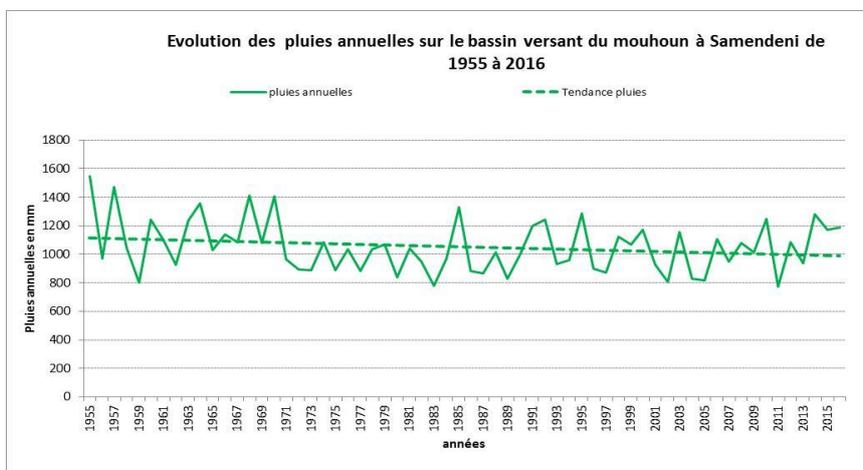


Figure 1.26 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Mouhoun à Samendéni de 1955 à 2016

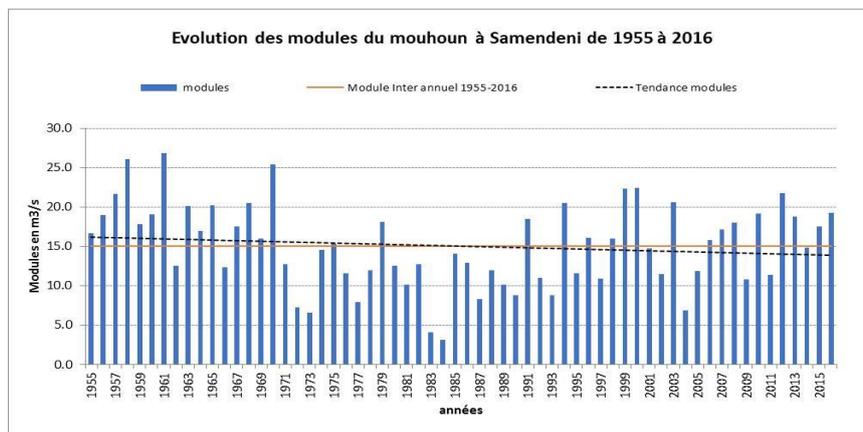


Figure 1.27 : Evolution des modules du Mouhoun à Samendéni de 1955 à 2016

La lame d'eau écoulee en 2016 est de 132,4 mm pour un coefficient d'écoulement ( $K_e$ ) de 11,12% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1190,6 mm sur le bassin versant de la station.

Les coefficients d'écoulement de 2015 et de la moyenne IA 1955-2016 sont respectivement de 10,3% et 9,9 %.

De 1955 à 2016, les modules ont varié entre 3,2 m<sup>3</sup>/s en 1984 et 28,6 m<sup>3</sup>/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.

L'interprétation du graphique des indices des modules standardisés (Figure 1.28) fait apparaître 03 périodes bien distinctes :

- une période humide de 1955 à 1970 ;
- une persistance de la sécheresse de 1971 à 1993 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1994 à 2016.

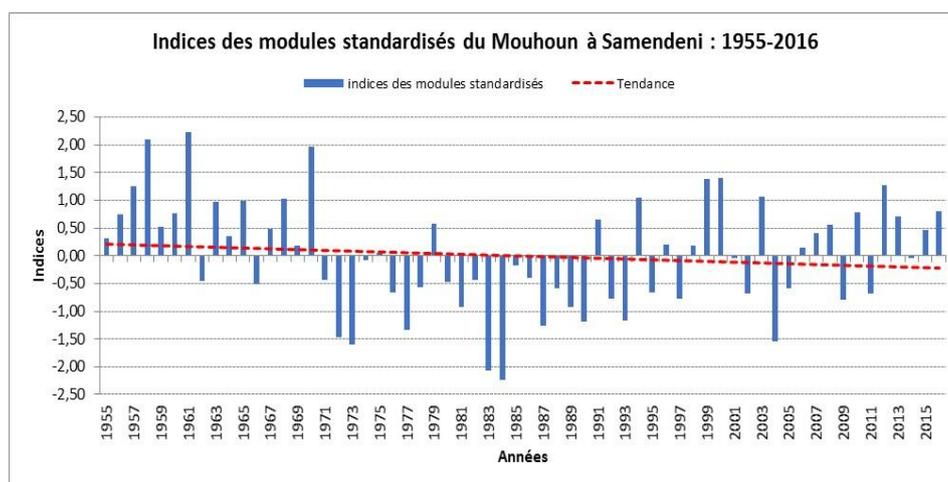


Figure 1.28 : Indice des modules standardisés du Mouhoun à Samendeni de 1955 à 2016

#### 4.2.3.2. Le Mouhoun à Boromo

##### a) Historique

|                     |   |
|---------------------|---|
| Code                | : 1202700208  |
| Coordonnées (GPS)   | : Latitude 11°46'50,10"N – Longitude 02°54'48,10"W  |
| Bassin versant      | : 37000 km <sup>2</sup> (sans le bassin de Sourou)  |
| Date d'installation | : 28 mars 1955  |
| Équipement          | : Linnimètre composé de E 0-1 sur IPN, E 1 à 4 et E 4 à 9 sur les piliers du pont.<br>Enregistreur numérique Thalimèdes (11 avril 2013)<br>Linnigraphe 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   |

La première échelle (1-9 m) installée en 1955 au pont de la route Ouagadougou-Bobo Dioulasso sur le Mouhoun n'a pratiquement pas été modifiée depuis. Elle a été complétée en 1973 par un élément de basses eaux, E 0-1. Un linnigraphe a été installé en mai 1976 sur une gaine PVC de 14 mètre de hauteur. En 1982, toute la batterie a été remontée de 3,00 cm après un nivellement de contrôle. Le fond du puits du linnigraphe 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 (Bazon, Vallée du Kou). De 1976 à juillet 1984, l'écoulement en étiage est influencé par les lachûres aux vannes de LERI. A partir du 28 juillet 1984 (mise en eau du canal de 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). Réception provisoire le 04/07/2013.

### b) 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  $151 \text{ m}^3/\text{s}$  pour  $H = 6,62 \text{ m}$  le 25/09/56. Les plus hautes eaux observées se sont présentées les 14 et 15 septembre 1962 à  $7,94 \text{ m}$ .

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

A la suite de l'étiage 84-85, un nouveau barème (N° 3) est établi ; c'est le barème N° 1 (1985) modifié pour  $H < 120 \text{ cm}$ . Elle est valable à compter du 01/07/84.

Douze jaugeages ont été réalisés en 1985 et dix en 1986.

De 1987 à 2016, plus de 50 jaugeages ont été effectués. Le plus fort débit jaugé est  $296 \text{ m}^3/\text{s}$  pour  $H = 8,38 \text{ m}$  le 24/08/1999.

### c) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Boromo (Figure 1.29). La période d'étiage s'étale du 1er janvier au 08 mai 2016 avec un débit moyen de  $13,7 \text{ m}^3/\text{s}$ . En 2016 on situe le début des apports à partir du 12 mai 2016. Les écoulements ont suivi une hausse continue pour atteindre un maximum journalier de  $144,51 \text{ m}^3/\text{s}$  le 08 aout 2016. A partir de cette date, on a observé une décrue qui va jusqu'à un minimum journalier de  $19,105 \text{ m}^3/\text{s}$  le 1er décembre 2016.

Comparé au maximum journalier de l'année précédente, celui de 2016 est déficitaire.

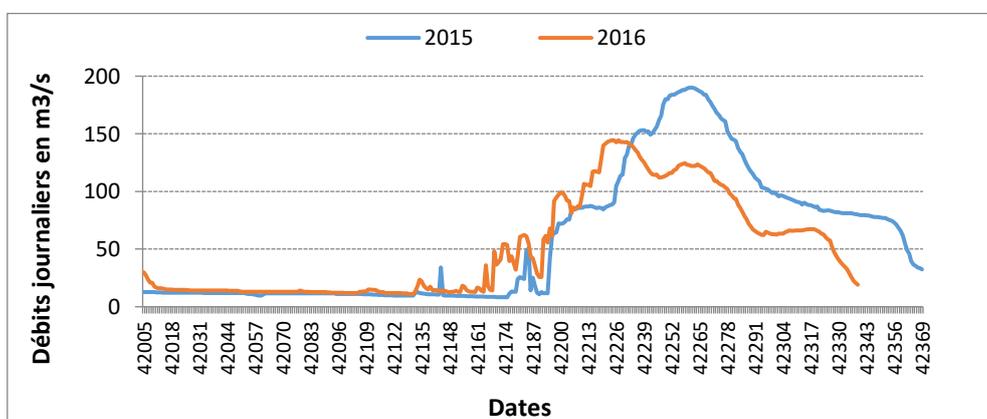


Figure 1.29 : Hydrogrammes du Mouhoun à Boromo 2015 et 2016

Le module de 2016 est de 48,6 m<sup>3</sup>/s correspondant à un volume écoulé de 1532,755 millions de m<sup>3</sup>. Il est inférieur à celui de 2015 qui est de 58,2 m<sup>3</sup>/s (1836,578 millions de m<sup>3</sup>) et supérieur à la moyenne Inter annuelle 1955-2016 qui est de 34,5 m<sup>3</sup>/s (1088,242 millions de m<sup>3</sup>) (Figure 1.31).

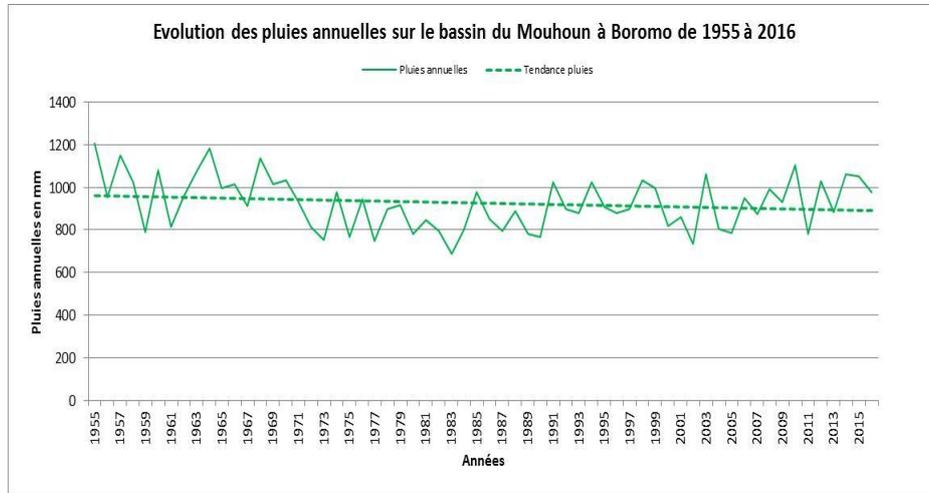


Figure 1.30 : Evolution des pluies sur le bassin du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2016

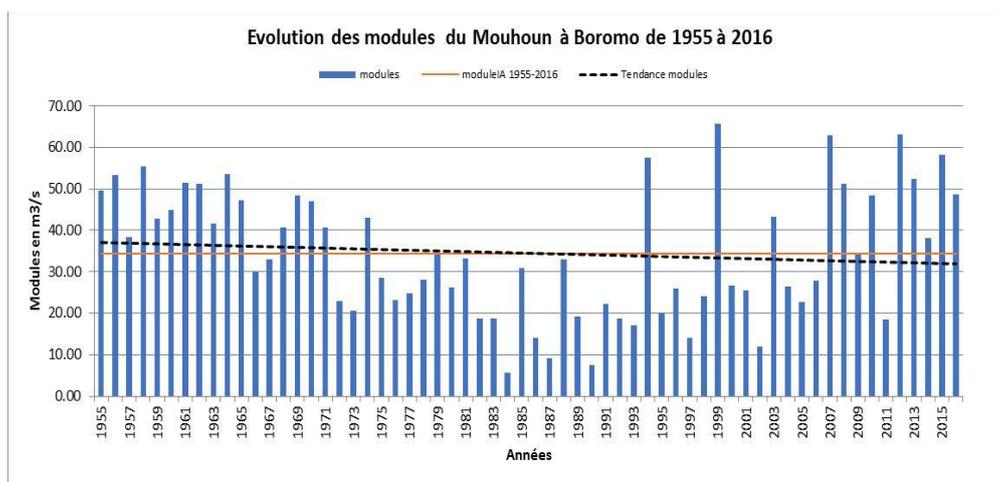


Figure 1.31 : Evolution des modules du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2016

La lame d'eau écoulée en 2016 est de 41,4 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 04,24% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 977,0 mm sur le bassin versant de la station.

Les coefficients d'écoulement de 2015 et de la moyenne IA 1955-2016 sont respectivement de 04,72% et 03,18 %.

De 1955 à 2016, les modules ont varié entre 5,72 m<sup>3</sup>/s en 1984 et 65,6 m<sup>3</sup>/s en 1999. 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.

L'interprétation du graphique des indices des modules standardisés (Figure 1.32) fait apparaître 04 périodes bien distinctes :

- une période humide de 1955 à 1971 ;

- une persistance de la sécheresse de 1972 à 1993 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1994 à 2011 ;
- A partir de 2012 on observe un retour à une période humide.

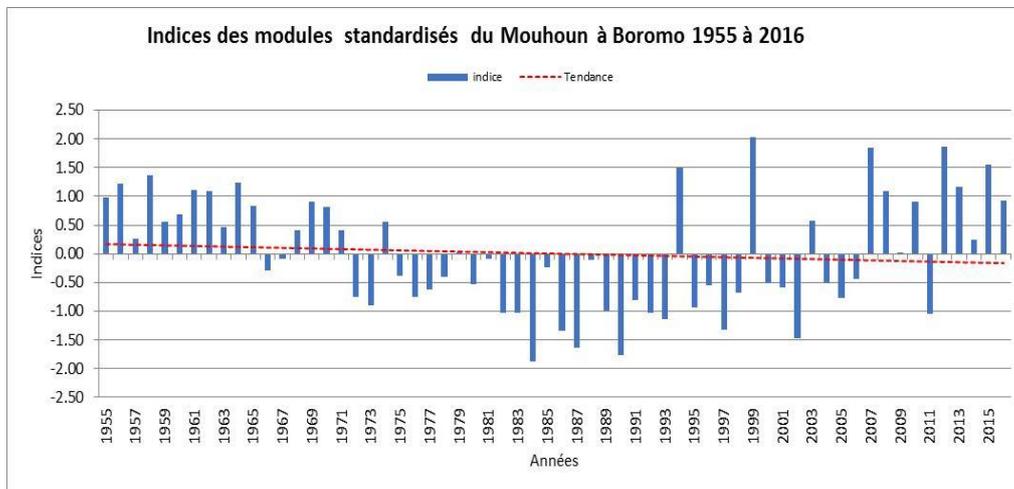


Figure 1.32 : Indices des modules standardisés du Mouhoun à Boromo de 1955 à 2016

#### 4.2.3.3. Le Mouhoun à Dapola

##### a) Historique

|                     |   |
|---------------------|---|
| Code                | : 120270 0211   |
| Coordonnées (GPS)   | : Latitude 10°33'48"N – Longitude 02°54'41,9" W   |
| Bassin versant      | : 67000 km <sup>2</sup> (sans le bassin de Sourou)  |
| Date d'installation | : 1956.   |
| Équipement          | : Limnigraphe composé de 11 éléments métriques sur 7 supports<br>IPN de 0 à 11 m. Élément négatif installé le 16/02/81.<br>Nouvelle batterie de 0 à 4 m installé le 16/04/85 sur la gaine du<br>limnigraphe.<br>Limnigraphe OTT X installé le 16/02/85 et noyé en<br>Enregistreur numérique à pression CBS/DuoSens (24/04/2013) |
| Repère              | : Borne SH  |
| Zéro de l'échelle   | : 11,443 m sous le repère. Altitude : environs 228 m.<br>Nouvelle borne SH (janvier 2013) avec Zo=11,389 m  |

La station a été créée en juillet 1956 par le service de l'hydraulique 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. Elle est suivie par un observateur qui fait deux lectures par jour.

Un élément négatif a été installé le 16/02/81.

En avril 1985, l'équipement a été complété. Un limnigraphe a été 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.

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

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.

Un enregistreur numérique à 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 en à 50 m environ de la berge, non loin des échelles dans le cadre du programme Millenium Challenge Account Burkina Faso (MCA-BF) et réceptionné le 02/07/2013.

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

### b) Jaugeages et étalonnage

De 1956 à 1976, 27 jaugeages ont été exécutés. 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 m<sup>3</sup>/s. Le plus grand débit jaugé est 520 m<sup>3</sup>/s pour H= 7,045 m le 03/10/56.

Par la suite, et à 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 2016, une trentaine de jaugeages ont été effectués. Le plus grand débit jaugé est 409 m<sup>3</sup>/s pour H= 7,34 m le 16/10/2001 au cours de cette période.

### c) Analyse des écoulements

Les écoulements sont permanents à la station de Dapola (Figure 1.33). En 2016 on situe le début des apports à partir du 07 mai 2016. Les écoulements ont suivi une hausse continue pour atteindre un maximum journalier de 581m<sup>3</sup>/s le 20 septembre 2016. A partir de cette date on a observé une décrue qui va jusqu'à un minimum journalier de 7,08 m<sup>3</sup>/s le 31 décembre.

Comparé au maximum journalier de l'année précédente, celui de 2016 est déficitaire.

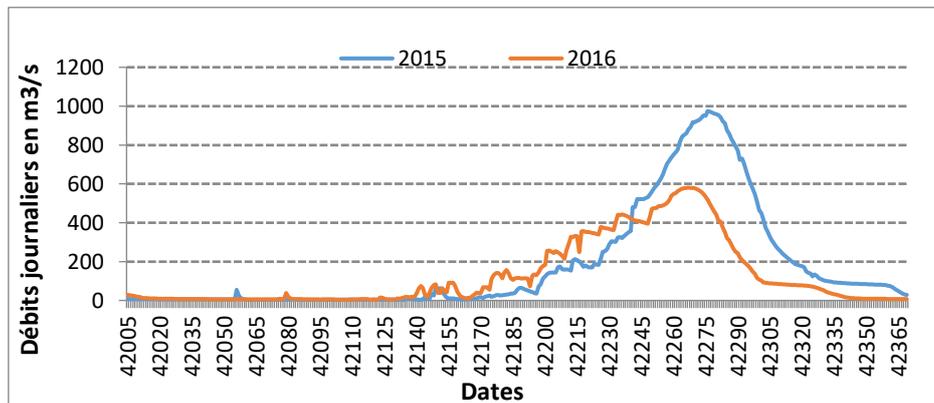


Figure 1.33 : Hydrogramme du Mouhoun à Dapola 2015 et 2016

Le module de 2016 est de 131 m<sup>3</sup>/s correspondant à un volume écoulé de 4129,166 millions de m<sup>3</sup>. Il est inférieur à celui de 2015 qui est de 178 m<sup>3</sup>/s (5597,114 millions de m<sup>3</sup>) et supérieur à la moyenne Inter annuelle 1955-2016 qui est de 99,5 m<sup>3</sup>/s (3141,228 millions de m<sup>3</sup>) (Figure 1.35).

La lame d'eau écoulée en 2016 est de 61,6 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 06,11% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1008,9 mm sur le bassin versant de la station.

Les coefficients d'écoulement de 2015 et de la moyenne IA 1955-2016 sont respectivement de 7,80% et 4,87 %.

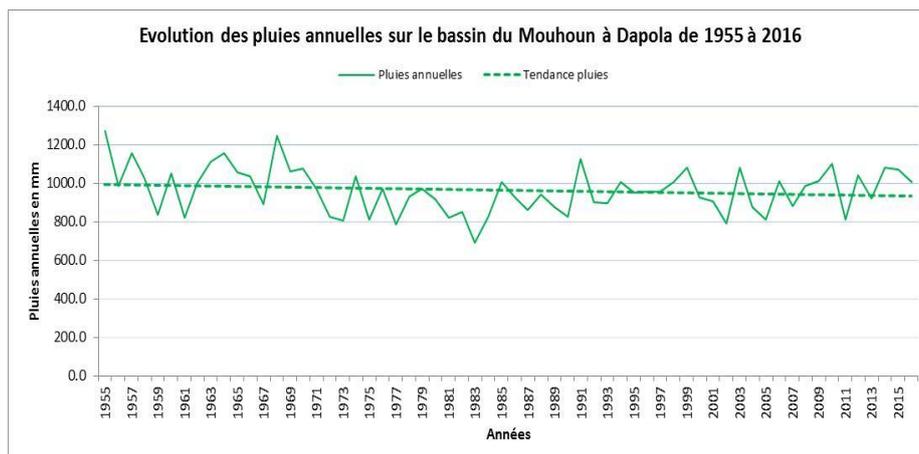


Figure 1.34 : Evolution des pluies sur le bassin du Mouhoun à Dapola de 1955 à 2016

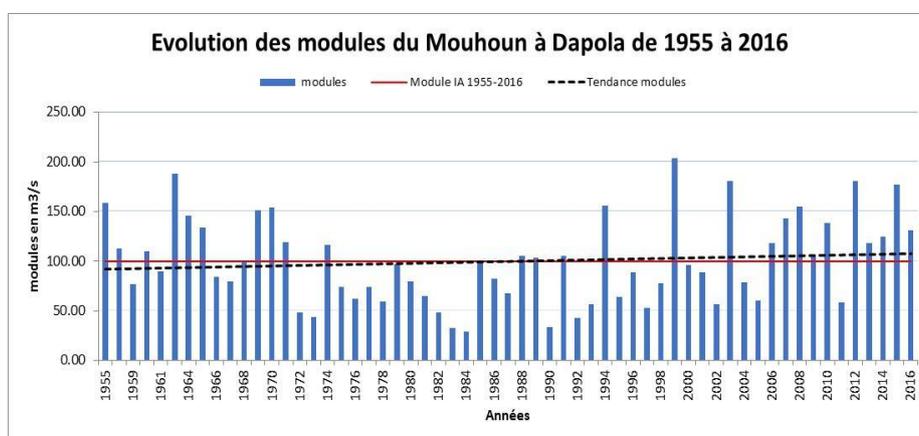


Figure 1.35 : Evolution des modules du Mouhoun à Dapola de 1955 à 2016

De 1955 à 2016, les modules ont varié entre 29,2 m<sup>3</sup>/s en 1984 et 204,2 m<sup>3</sup>/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.

L'interprétation du graphique des indices des modules standardisés (Figure 1.36) fait apparaître 04 périodes bien distinctes :

- une période humide de 1955 à 1971 ;
- une persistance de la sécheresse de 1972 à 1993 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1994 à 2011 ;
- A partir de 2012 on observe un retour à une période humide.

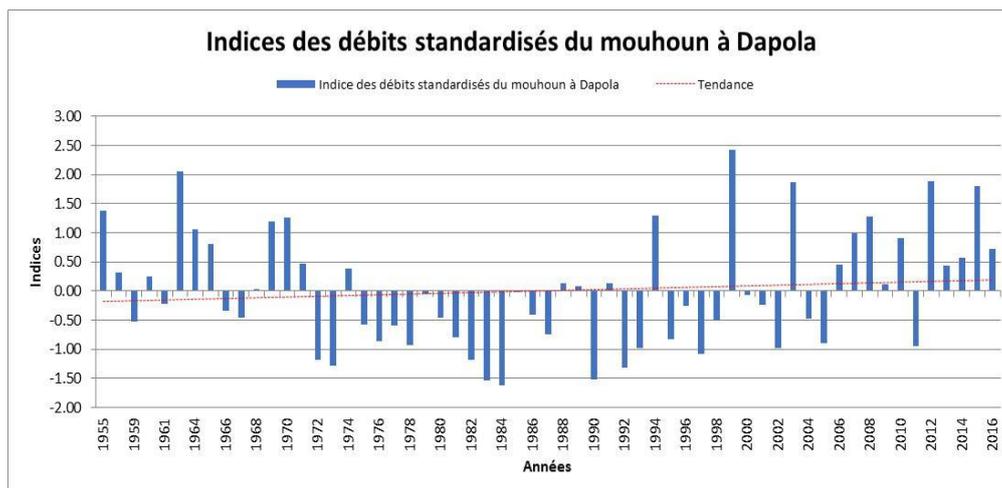


Figure 1.36 : Indices standardisés du Mouhoun à Dapola

#### 4.2.4. Situation du remplissage des retenues d'eau sélectionnées

##### 4.2.4.1. Le sourou à Yaran

###### a) Historique

|                     |  |
|---------------------|--|
| Code                | : 1202702205   |
| Coordonnées         | : Latitude 12° 58' N – Longitude 03° 37' W   |
| Bassin Versant      | : 20000 Km <sup>2</sup> (un sans le Sourou ; voir note plus loin).   |
| Date d'installation | : 1955   |
| Repère              | : Borne SH, 95 et 95b  |
| Zéro de l'échelle   | : 2,66 m sous le repère SH<br>2,36 m sous le repère 95<br>2,68 m sous repère 95b<br>Altitude 248,44 m (recalage de 1986) |
| Équipement          | : Linnimètre de -1 à 4 m en 5 éléments, dont un négatif installé le 08/07/82.  |

La station est située en rive gauche près du village de Yaran. Les côtes, 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 Lery.

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

Comme en 1986, la côte maximale atteinte en 1987 a été de 3,12 m soit un volume de 231 Mm<sup>3</sup>.

Le Sourou était à l'état naturel un affluent-défluent du Mouhoun (Volta Noire).

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 Lery, 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 Lery 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 édifée 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 Lery.

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 Lery, 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 Lery prenant de plus en plus d'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 Lery doit être au minimum de 3 à 4 m<sup>3</sup>/s en étiage. Les hauteurs d'eau à Yaran qui permettent d'accéder au volume de la retenue. La proximité de la frontière au nord gêne une mesure satisfaisante du débit du Sourou à l'entrée de la retenue.

#### **b) Analyse du remplissage du barrage du Sourou**

La station du Sourou à Yaran est située à 15 Km en amont du barrage de Léry près du village de Yaran. La superficie du bassin versant est d'environ 10.000 km<sup>2</sup>. Les cotes à l'échelle de cette station permettent de suivre le remplissage et la vidange de la retenue du Sourou créée par les ouvrages de Lery.

Au 31 décembre 2016 le volume était de 440,35 millions de m<sup>3</sup>, soit 72 % de sa capacité maximale contre 528,43 millions de m<sup>3</sup>, soit 87 % de sa capacité maximale en 2015. La situation au 31 décembre 2016 est jugée déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date (Figure 1.37, Tableau 1.10).

Du point de vue des niveaux de remplissage maximum, le coefficient de 2016 est de 107 % contre 126 % en 2015.

La situation de 2016 est déficitaire de 113,4 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

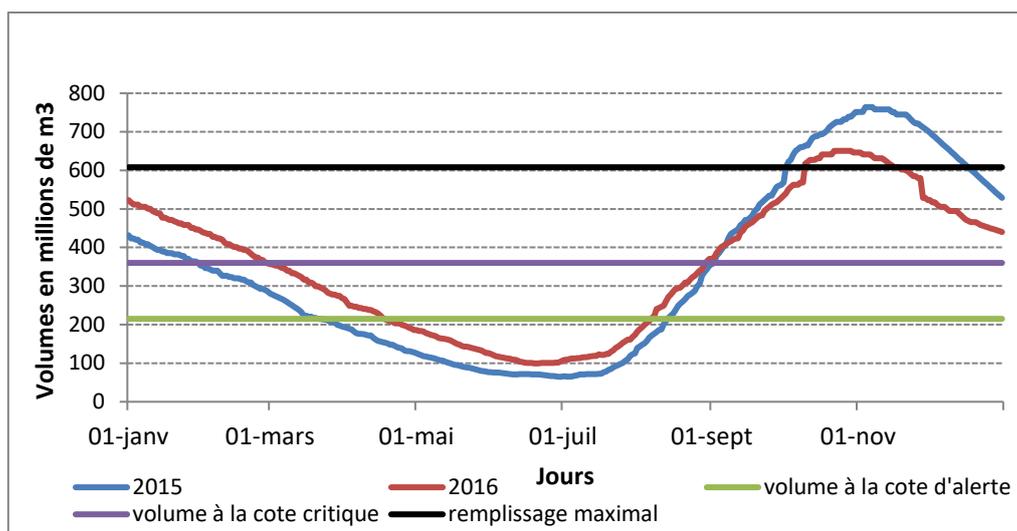


Figure 1.37 : Evolution des volumes d'eau stockés au barrage du Sourou à Yaran

Tableau 1.10 : Volumes caractéristiques stockés du barrage du Sourou à Yaran entre 2015 et 2016

|                              | 2015           |             |                            | 2016      |             |                            | dv 2016-2015 Mm3 |
|------------------------------|----------------|-------------|----------------------------|-----------|-------------|----------------------------|------------------|
|                              | Volumes en Mm3 | Date        | Coefficient de remplissage | VolumesMm | Date        | Coefficient de remplissage |                  |
| Volume au 1er janvier        | 431,58         | 01/01/2015  | 71                         | 522,79    | 01/01/2016  | 86                         | 91,21            |
| Volume maximal annuel        | 763,92         | au 07/11/20 | 126                        | 650,53    | au 29/10/20 | 107                        | -113,4           |
| Volume minimal annuel        | 64,62          | 30/06/2015  | 11                         | 99,5      | au 21/06/20 | 16                         | 34,88            |
| Volume au 31 décembre        | 528,43         | 31/12/2015  | 87                         | 440,35    | 31/12/2016  | 72                         | -88,05           |
| Nbre de jours de déversement | 76             |             |                            | 40        |             |                            |                  |

Le graphique ci-dessous (Figure 1.38) présente une chronique des volumes maximaux de 2007 à 2016. La tendance des volumes maximaux sur les 10 dernières années est à la hausse

Le graphique ci-après (Figure 1.39) est une chronique des volumes minimaux du barrage du Sourou à Yaran sur les dix dernières années. Ces volumes ont varié entre 36,101 Millions de m<sup>3</sup> en 2008 et 134,954 Millions de m<sup>3</sup> en 2011.

La tendance des volumes minimaux est à la hausse.

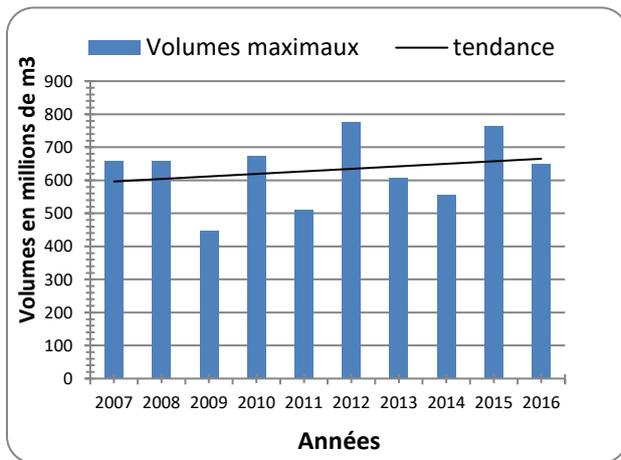


Figure 1.38 : Volumes maximaux du Sourou à Yaran de 2007 à 2016

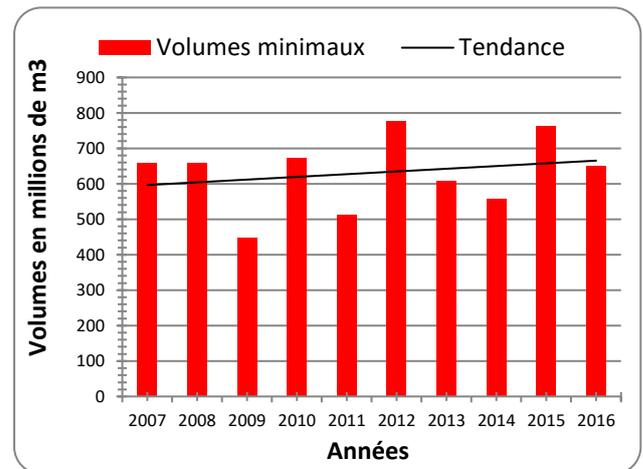


Figure 1.39 : Volumes minimaux du Sourou à Yaran

### 4.3. Bassin du Nakanbé

#### 4.3.1. Pluviométrie

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

- la zone sahélienne : elle est au-dessus du parallèle 14°N et a une pluviosité annuelle moyenne comprise entre 300 et 600 mm. Dans la zone sahélienne, les précipitations durent environ 3 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. Dans la zone nord soudanienne, les précipitations durent 4 à 5 mois ;
- 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 la zone sud soudanienne, 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 1.40). On note une recrudescence peu significative des pluies.

L'interprétation du graphique des indices des pluies annuelles (Figure 1.41) fait apparaître quatre périodes distinctes :

- une période humide de 1955-1969 ;
- une longue période sèche de 1970-1990 ;
- une longue période alternée d'années humides et d'années sèches de 1991-2007 ;
- une période humide de 2007-2016.

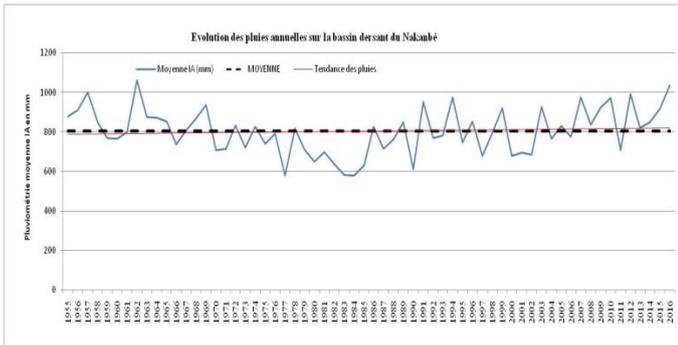


Figure 1.40 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nakanbé

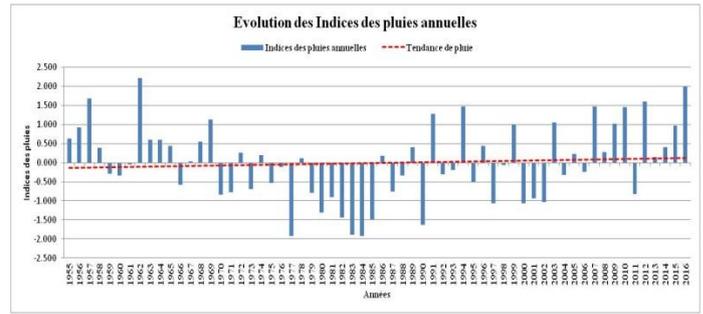


Figure 1.41 : Evolution des indices des pluies annuelles

### 4.3.2. Présentation du réseau Hydrométrique du Bassin

Le bassin versant national du Nakanbé (Figure 1.42) couvre environ 30% du territoire avec une superficie de 81 932 Km<sup>2</sup>. C'est le bassin le plus peuplé du pays. Ce bassin n'a pas de cours d'eau pérennes. Le Nakanbé est subdivisé en 04 sous bassins : le Nazinon, la Sissili, la Pendjari et le Nakanbé. Le bassin versant national du Nakanbé compte 36 stations.

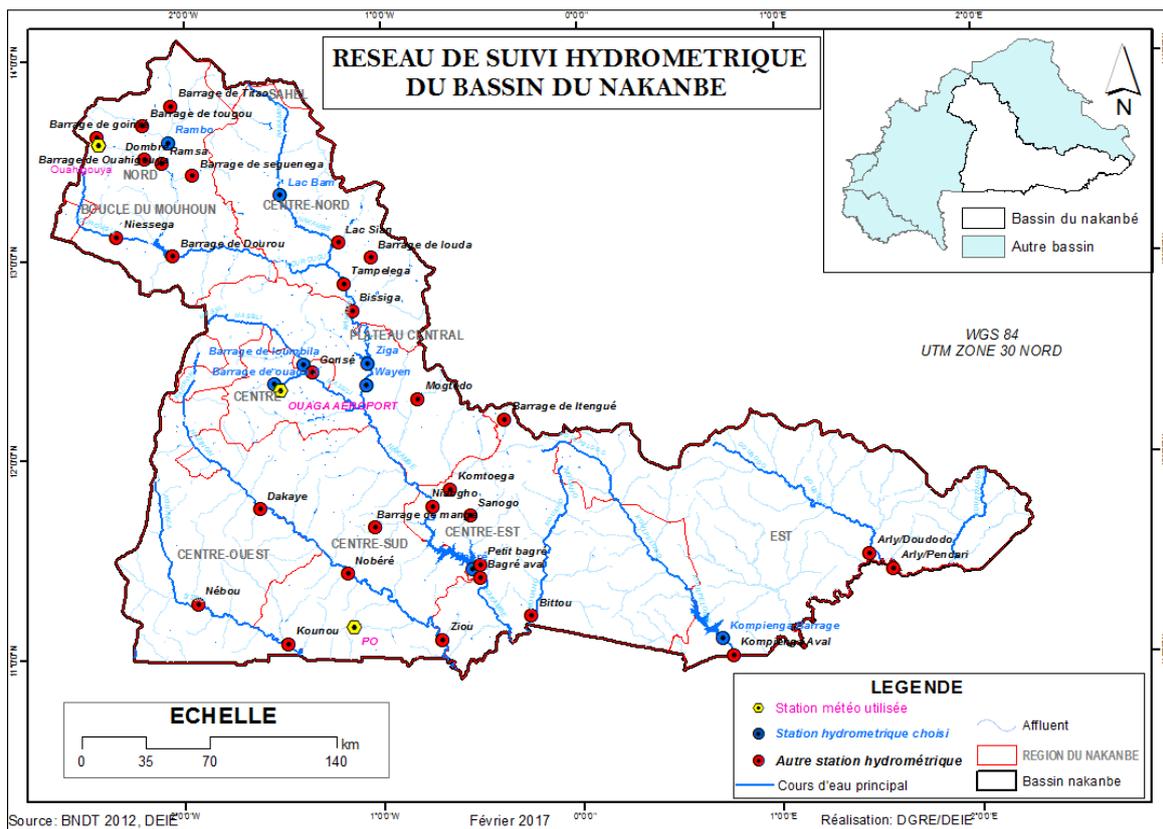


Figure 1.42 : Carte du réseau de suivi hydrométrique du bassin du Nakanbé

### 4.3.3. Situation des écoulements dans le bassin

#### 4.3.3.1. Rambo

##### a) Historique

|                     |   |
|---------------------|---|
| Code IRD(ORSTOM)    | : 1202700114  |
| Coordonnées GPS     | : Latitude 13° 35' 51,9"N -Longitude 02° 04' 52,4"W   |
| Bassin Versant      | : 2375 km <sup>2</sup>  |
| Date d'installation | : Échelles : 1982<br>Limnigraphe : 27/08/82, déplacé le 03/07/83  |
| Repère              | : SH en rive droite sous un arbre près du sentier à 80 cm de E 3-4 (08/05/82)<br>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 (13/03/86)<br>Le zéro de l'échelle est à 1,858 m sous ce repère (mission 01/06/16)   |
| Équipement          | : Limnimètre E 0-1, E 1-2, E 2-3, E 3-4.<br>Limnigraphe à tambour horizontal, rotation mensuelle, réduction 1/10, non fonctionnel.                                  |

Située en tête de bassin, la station de Rambo draine un sous bassin de 2375 km<sup>2</sup>. Elle est située en aval du radier de la route RAMBO-DONSSARE, à environ 3,5 km de Rambo.

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 E 0-1 au milieu du lit, un E 1-3 en rive gauche et un E 3-4 en rive droite.

Le 03 juillet 1983, le limnigraphe fut déplacé à l'aval immédiat de E 0-1, en rive droite et installé sur une tour de 3,90 m.

Le 07 juin 1984, l'élément E 1-3 a été déplacé et réimplanté dans l'alignement de E 0-1. Un nivellement de contrôle aboutit à la remontée de 82 mm de E 3-4 et donne une cote pour le zéro de 3,362 m sous le repère.

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 est à 3,347 m sous le repère.

En 1987, l'enregistrement présent 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 de 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.

##### b) Jaugeages et étalonnage

De 1983 à 2016, plus d'une quinzaine de jaugeages ont été effectués. La plus haute cote jaugée est de 2,15 m le 04/07/1985 pour un débit de 61,20 m<sup>3</sup>/s.

##### c) Analyse des écoulements

Les écoulements sont tributaires de la pluviométrie à la station de Rambo.

En 2016, les écoulements ont commencé le 8 mars et ont pris fin le 21 septembre (Figure 1.43).

On note au cours de la période d'écoulement une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de 45,4 m<sup>3</sup>/s a été observé le 23 juillet.

En 2015, les écoulements ont commencé le 24 juin et ont pris fin le 20 octobre.

On note au cours de la période d'écoulement une succession de crues avec des pointes dont le maximum instantané de 46,5 m<sup>3</sup>/s a été observé le 11 août (Figure 1.43).

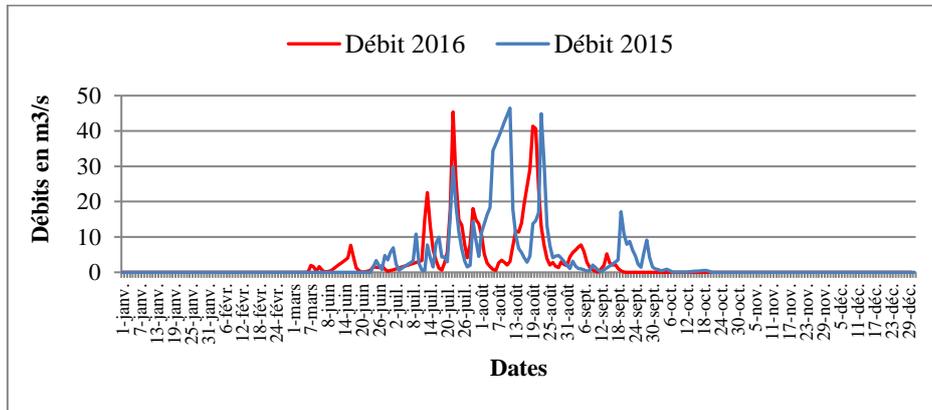


Figure 1.43 : Hydrogrammes du Nakanbé à Rambo 2015 et 2016

Le module de 2016 est de 2,22 m<sup>3</sup>/s correspondant à un volume écoulé de 70,2 millions de m<sup>3</sup>. Il est légèrement inférieur à celui de 2015 qui était de 2,24 m<sup>3</sup>/s pour 70,6 millions de m<sup>3</sup>. Comparé au module interannuel (1983-2016) qui est de 1,65 m<sup>3</sup>/s pour 52,1 millions de m<sup>3</sup>, le module de 2016 est largement supérieur (134,5%) (Figure 1.45, Tableau 1.11).

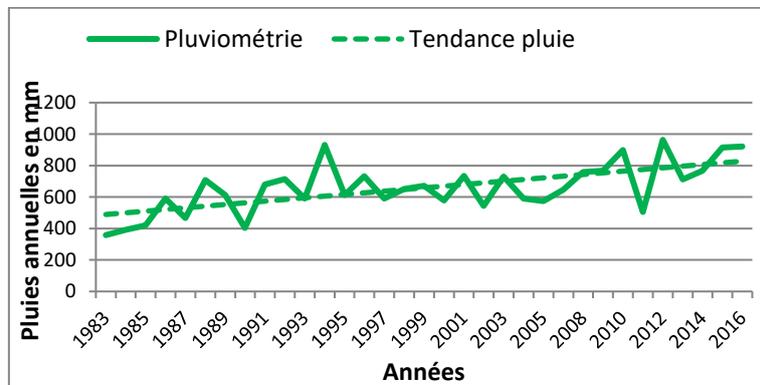


Figure 1.44 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2016

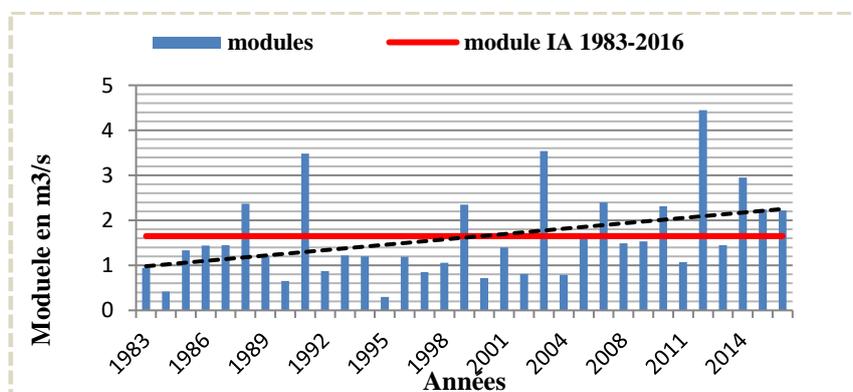


Figure 1.45 : Evolution des modules du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2016

La lame d'eau écoulée (Le) en 2016 est de 29,6 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 3,21% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 921 mm sur le bassin versant de la station.

Notons que les coefficients d'écoulement (Ke) de 2015 et de la moyenne IA (1955-2016) sont respectivement de 3,25 % et 3,33 %.

Tableau 1.11 : Ecoulements du Nakanbé à Rambo

| Station | Superficie du Bassin Versant (km <sup>2</sup> ) | Nombre d'années de suivis | Débit m <sup>3</sup> /s |      |                         | Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> ) |      |                         |
|---------|---|---------------------------|-------------------------|------|-------------------------|----------------------------------|------|-------------------------|
|         |   |                           | 2015                    | 2016 | Interannuel (1983-2016) | 2015                             | 2016 | Interannuel (1983-2016) |
| Rambo   | 2375  | 33                        | 2,24                    | 2,22 | 1,65                    | 70,6                             | 70,2 | 52,1                    |

Pour ce qui est des modules de 1983 à 2016, on note qu'ils ont varié entre 0,30 m<sup>3</sup>/s en 1995 et 4,45 m<sup>3</sup>/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.

L'étude des indices standardisés des modules (Figure 1.46), fait apparaître trois périodes bien distinctes :

- une période sèche de 1983 à 2002 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 2003 à 2013 ;
- une période humide de 2014 à 2016.

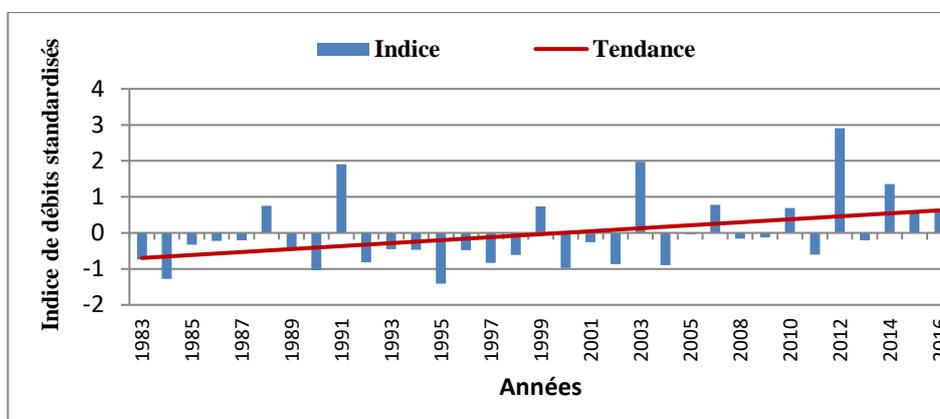


Figure 1.46 : Indice des modules standardisés du Nakanbé à Rambo de 1983 à 2016

#### 4.3.3.2. Le Nakanbé à Wayen

##### a) Historique

|                     |   |
|---------------------|---|
| Code IRD (ORSTOM)   | : 1202700116  |
| Coordonnées GPS     | : latitude 12°22'44.5"N; longitude 01°04'48.5"O   |
| Bassin versant      | : environ 21060 Km <sup>2</sup>   |
| Date d'installation | : 16 juin 1955  |
| Equipement          | : limnimétrie comprenant E 0-1 sur IPN 80 et E 1-6, monté sur IPN 80 fixé sur la culée rive gauche, coté amont, Limnigraphie à tambour rotation mensuelle, réduction 1/10 |

installé en 5 juin 1965

2008 : Installation d'un Nimbus

2015 : les éléments d'échelles ont été désinstallés pour permettre le démarrage de la construction du pont.

2016, installation d'enregistreur à télétransmission par le projet SAP-IC

En 2016, pour les travaux de construction du nouveau pont tous les équipements ont été désinstallés.

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| Repère            | : | rivet IGN sur trottoir aval, coté rive gauche trottoir |
| Zéro de l'échelle | : | 6,709 m sous le repère                                 |
| Altitude          | : | 259,069 m sur le repère                                |

La première échelle au pont de la route Ouagadougou-Koupéla sur le Nakanbé a été installée en juin 1955 et fut abandonnée à la fin de l'année 1956.

Le 05 juin 1965 la station fut réouverte par l'ORSTOM en installant un limnigraphe contre la pile centrale du pont.

En octobre 1971 le limnigraphe a été retiré en raison des travaux sur le pont et remis en service en avril 1973. En plus de l'enregistrement automatique un observateur effectuait une lecture de l'échelle par jour. Le Limnigraphe utilisé jusqu'en 2007 avait les caractéristiques suivantes : tambour horizontal, rotation mensuelle, réduction 1/10.

En juillet 2007, le Service SEREU/DEIE a remplacé le limnigraphe classique par l'enregistreur numérique NIMBUS. L'appareil a très bien fonctionné en 2007 et 2008. Malheureusement en mars 2009, la gaine du limnigraphe a été détruite par un camion-citerne dans sa chute au niveau du pont. L'enregistreur a été récupéré et entreposé dans le magasin de la DEIE.

La station était également équipée d'une PCD de télétransmission satellitaire IMMARSAT gérée par la SONABEL. Cet appareil était muni d'une plaque solaire qui permettait de générer une source d'énergie permanente nécessaire à son fonctionnement. Malheureusement aussi, cette plaque a été vandalisée. L'appareil n'est plus fonctionnel à l'instar des autres appareils de ce type installés par la SONABEL à l'aval de Wayen qui ont connu la même situation

Une limnimétrie comprenant E 1-7 (composé des éléments 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6 et 6-7), monté sur IPN 80 fixé sur la culée rive gauche, côté amont. Les éléments 4-7 m et le support sont endommagés par les camions remorques (Figure 1.47).



Figure 1.47 : Echelle limnimétrique E 1-7 et support IPN 80 endommagés

Une PCD à télétransmission satellitaire IMMARSAT gérée par la SONABEL non fonctionnelle, elle a subi aussi des dommages suite à une violente percussion par des camions remorques (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).



Figure 1.48 : Coffret de la PCD fissuré et plaque solaire absente

### b) Jaugeages et étalonnages

De 1955 à 2014, soixante-six jaugeages ont été effectués. La plus haute cote jaugée est de 5,55 m le 06/09/1988 pour un débit de 350m<sup>3</sup>/s.

### c) Analyse des écoulements

Depuis 2000, les écoulements proviennent en majorité des déversements du barrage de Ziga situé à l'amont immédiat de la station.

En 2016, les écoulements observés du 4 au 6 juillet avant les déversements du barrage de Ziga, proviennent du bassin intermédiaire entre Ziga et Wayen.

On note au cours de la période d'écoulement une succession de crues rythmées par le déversement du barrage de Ziga avec des pointes dont le maximum instantané de 220 m<sup>3</sup>/s a été atteint le 30 juillet. La fin des écoulements a été observée à partir du 5 novembre (Figure 1.49).

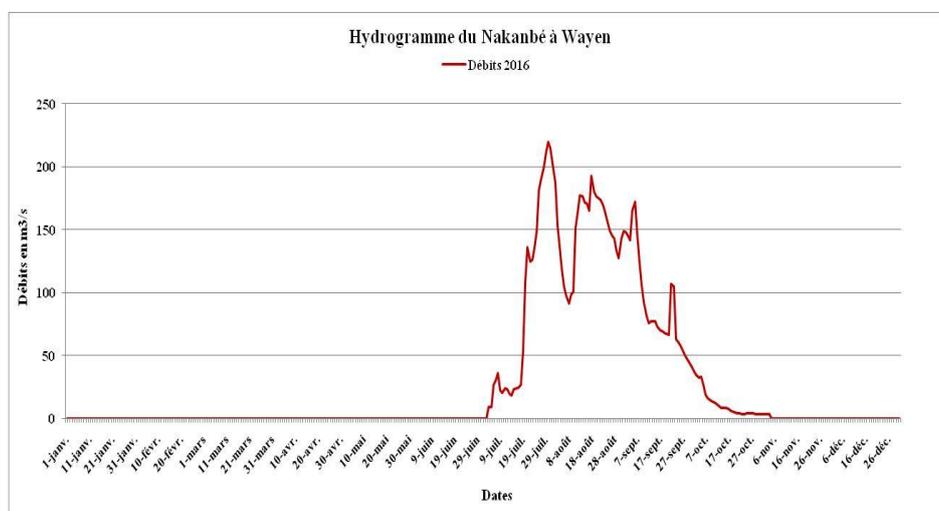


Figure 1.49 : Hydrogramme de Wayen 2016

En 2015, le suivi hydrologique de la station de Wayen a été interrompu en raison des travaux de construction du nouveau pont.

Le module de 2016 est de **28,3 m<sup>3</sup>/s** correspondant à un volume écoulé de **893,3 millions de m<sup>3</sup>**. Il est plus du double s du module interannuel (1955-2016) qui est de **12,4 m<sup>3</sup>/s** correspondant à un volume écoulé de **391,6 millions de m<sup>3</sup>** (Tableau 1.12, Figure 1.51).

Tableau 1.12 : Ecoulements à Wayen

| Station | Superficie du Bassin Versant (km <sup>2</sup> ) | Nombre d'années de suivis | Débit m <sup>3</sup> /s |              |                         | Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> ) |              |                         |
|---------|---|---------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------|
|         |   |                           | 2015                    | 2016         | Interannuel (1955-2016) | 2015                             | 2016         | Interannuel (1955-2016) |
| Wayen   | 21317   | 50                        | ~                       | <b>28,25</b> | <b>12,41</b>            | ~                                | <b>893,3</b> | <b>391,6</b>            |
|         |   |                           |                         |              |                         |                                  |              |                         |

Les modules annuels de la période 1955 à 2016 ont fluctué entre **1,70 m<sup>3</sup>/s** en 1972 et **32,1 m<sup>3</sup>/s** en 2003.

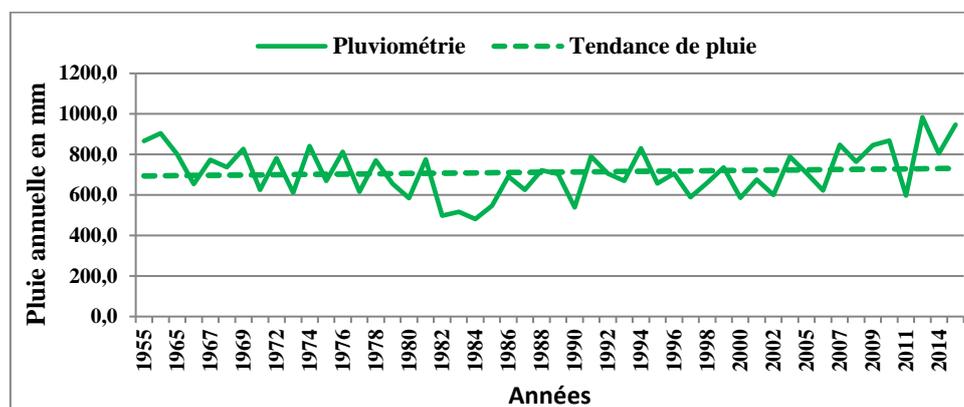


Figure 1.50 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Nakanbé à Wayen

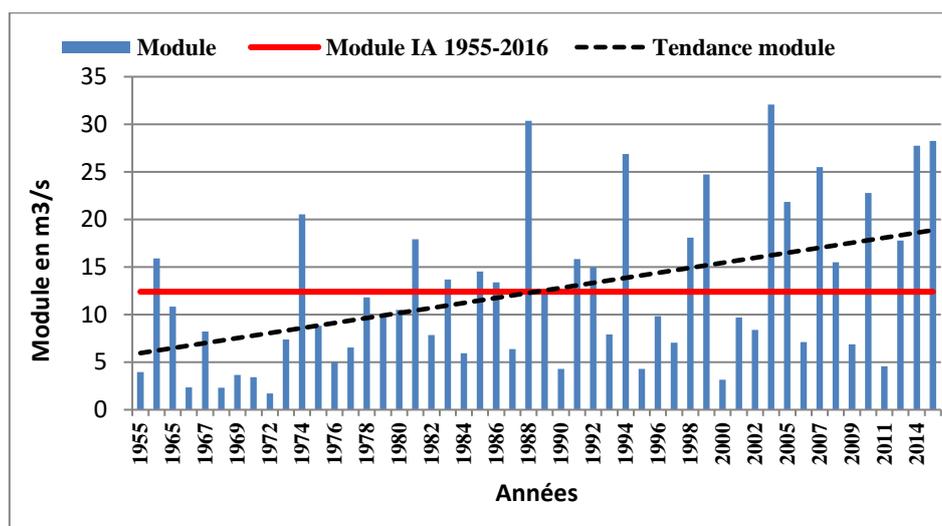


Figure 1.51 : Evolution des modules du Nakanbé à Wayen de 1955 à 2016

La lame d'eau écoulée en 2016 est de 41,9 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 4,42 % calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 947,5 mm sur le bassin versant

de la station. La lame écoulée interannuelle est de 18,4 mm avec un coefficient d'écoulement ( $K_e$ ) de 2,58 % rapporté et une pluviométrie moyenne interannuelle de 712,3 mm sur le bassin versant de la station.

Toute fois les notions de lame écoulée et le coefficient d'écoulement n'ont pas de signification hydrologique, car les écoulements proviennent des déversements du barrage de Ziga.

L'analyse des modules de la période 1955 à 2016 montre une légère tendance à la hausse des modules.

La même tendance est observée au niveau des cumuls pluviométriques annuels.

L'étude des indices standardisés des modules (Figure 1.52) fait apparaître 4 périodes distinctes :

- une longue période sèche de 1955 à 1973 ;
- une persistance de la sécheresse de 1974 à 1981 avec quelques épisodes humides;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1982 à 2011 ;
- une période humide 2012 à 2016.

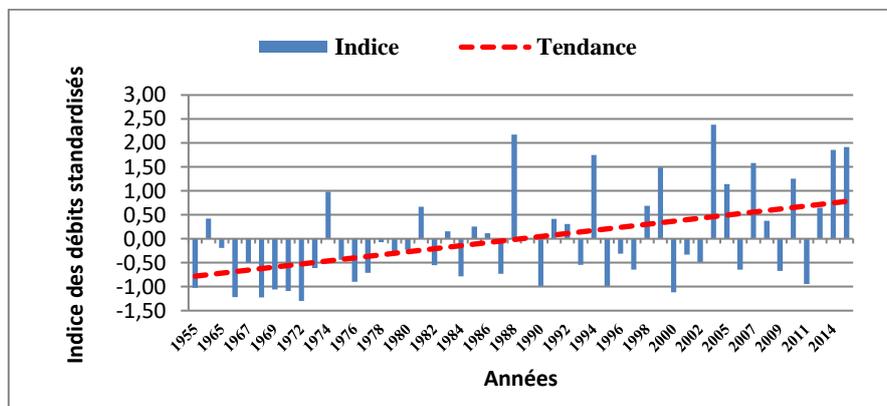


Figure 1.52 : Indice des modules standardisés du Nakanbé à Wayen

#### 4.3.4. Situation du remplissage des retenues d'eau sélectionnées

##### 4.3.4.1. Le barrage de Bagré

###### a) Historique

La construction du barrage a pris fin en 1992 suivie de la mise en eau le 1<sup>er</sup> juillet 1992. Son bassin versant est de 34 000 km<sup>2</sup>. Il est doté de 02 turbines de 08 MW. Le débit moyen turbiné est 30 m<sup>3</sup>/s. Sa capacité est de 1700 millions de m<sup>3</sup>, soit 1,14 % de celle du barrage d'Akosombo qui lui fait 149 milliards de m<sup>3</sup> à titre indicatif.

###### b) Analyse du remplissage

Les premiers apports ont été enregistrés le 07 juillet 2016 et 09 juillet 2015 (Figure 1.53).

En 2016, les déversements ont débuté le 21 août et ont pris fin le 14 octobre avec un total de 55 jours de déversement (Figure 1.53). En 2015, les déversements ont débuté le 13 août et ont pris fin le 02 novembre avec un total de 82 jours de déversement.

Au 31 décembre 2016 le volume était de 1054 millions de m<sup>3</sup>, soit 62,0% de sa capacité maximale contre 1380 millions de m<sup>3</sup>, soit 81,18% de sa capacité maximale en 2015 (Figure 1.53, Tableau 1.13).

La situation au 31 décembre 2016 est jugée déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date.

Du point de vue des niveaux de remplissage maximum, le coefficient de 2016 est de 103,71% contre 104,01% en 2015. La situation de 2016 est déficitaire de 326 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

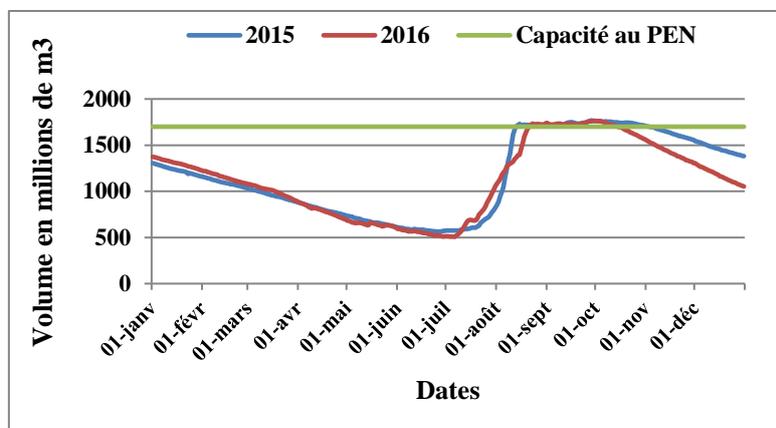


Figure 1.53: Situation de remplissage du barrage de Bagré en 2015 et 2016

Tableau 1.13 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Bagré en 2015 et 2016 (Mm<sup>3</sup>)

|                                 | 2015                         |            |   | 2016                         |            |   | ΔV<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------|------------------------------|------------|---|------------------------------|------------|---|---|
|                                 | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>(%) | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>(%) |   |
| Situation au 1er janvier        | 1304                         | 01/01/2015 | 76,73                                   | 1374                         | 01/01/2016 | 80,83                                   | 70  |
| Volume maximal annuel           | 1768                         | 28/09/2015 | 104,01                                  | 1763                         | 30/09/2016 | 103,71                                  | -5  |
| Volume minimal annuel           | 560                          | 26/06/2015 | 32,94                                   | 506                          | 06/07/2016 | 29,76                                   | -54                                       |
| Situation au 31 décembre        | 1380                         | 31/12/2015 | 81,18                                   | 1054                         | 31/12/2016 | 62,00                                   | -326                                      |
| Nombres de jours de déversement | 82                           | -          | -                                       | 55                           | -          | -                                       | -   |

Les volumes minimaux ont varié entre 355 millions de m<sup>3</sup> en 2014 et 560 millions de m<sup>3</sup> en 2015 sur les 10 dernières années (Figure 1.54).

Quant aux maximaux, ils ont varié entre 1152 millions de m<sup>3</sup> en 2011 et 1852 millions de m<sup>3</sup> en 2012 sur les 10 dernières années (Figure 1.55).

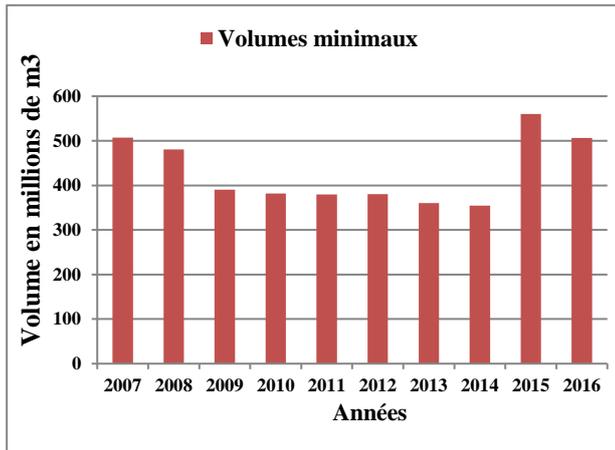


Figure 1.54 : Volumes minimaux du barrage de Bagré de 2007 à 2016

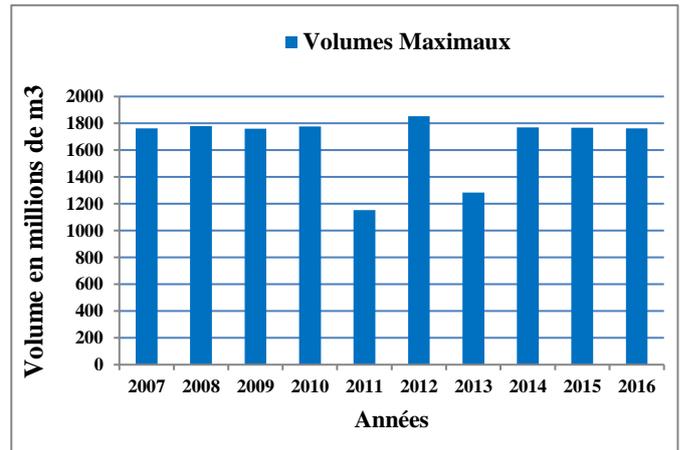


Figure 1.55 : Volumes maximaux du barrage de Bagré de 2007 à 2016

#### 4.3.4.2. Le barrage de la Kompienga

##### a) Historique

Il a été construit en 1984 (Réf : Inventaire des barrages et Retenues d'eau au BURKINA FASO-Bilan d'eau). La centrale électrique et la connexion ont été achevées en 1989. Son bassin versant a une superficie de 5800 km<sup>2</sup>. Il comporte 02 turbines de 07 MW – Hauteur de chute 30 m, débit moyen turbiné 25 m<sup>3</sup>/s. Le productible annuel est de 45 GWH. Sa capacité normale est de 2050 millions de m<sup>3</sup>.

##### b) Analyse du remplissage

Au 31 décembre 2016 le volume était de 994 millions de m<sup>3</sup>, soit 46,05 % de sa capacité maximale contre 754 millions de m<sup>3</sup>, soit 36,78 % de sa capacité maximale en 2015 (Figure 1.56, Tableau 1.14).

La situation au 31 décembre 2016 est jugée excédentaire par rapport à celle de 2015 à la même date.

Du point de vue des niveaux de remplissage maximum, le coefficient de 2016 est de 55,07% contre 56,68% en 2015. La situation de 2016 est excédentaire de 190 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

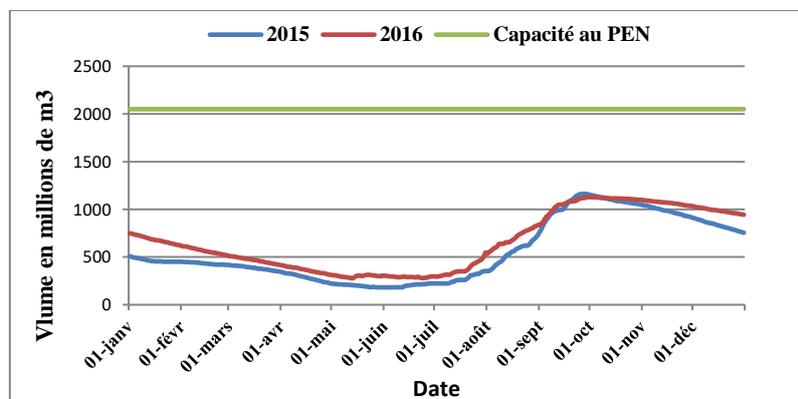


Figure 1.56 : Situation de remplissage du barrage de la Kompienga entre 2015 et 2016

Tableau 1.14 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de la Kompienga entre 2015 et 2016 (Mm<sup>3</sup>)

|                                       | 2015                         |                     |                                       | 2016                         |            |                                       | ΔV<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------|---------------------------------------|---|
|                                       | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>% | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>% |   |
| Situation au<br>1er janvier           | 507                          | 01/01/2015          | 24,73                                 | 750                          | 01/01/2016 | 36,59                                 | 243                                       |
| Volume<br>maximal<br>annuel           | 1162                         | 27 au<br>28/09/2015 | 56,68                                 | 1129                         | 30/09/2016 | 55,07                                 | -33                                       |
| Volume<br>minimal<br>annuel           | 182                          | 29 au<br>08/06/2015 | 8,88                                  | 276                          | 13/05/2016 | 13,46                                 | 94  |
| Situation au<br>31 décembre           | 754                          | 31/12/2015          | 36,78                                 | 944                          | 31/12/2016 | 46,05                                 | 190                                       |
| Nombres de<br>jours de<br>déversement | 0                            | -                   |                                       | 0                            | -          |                                       | -   |

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

Les volumes minimaux ont varié entre 182 millions de m<sup>3</sup> en 2015 et 516 millions de m<sup>3</sup> en 2008 sur les 10 dernières années (Figure 1.57).

Quant aux maximaux, ils ont varié entre 720 millions de m<sup>3</sup> en 2014 et 1427 millions de m<sup>3</sup> en 2007 sur les 10 dernières années.

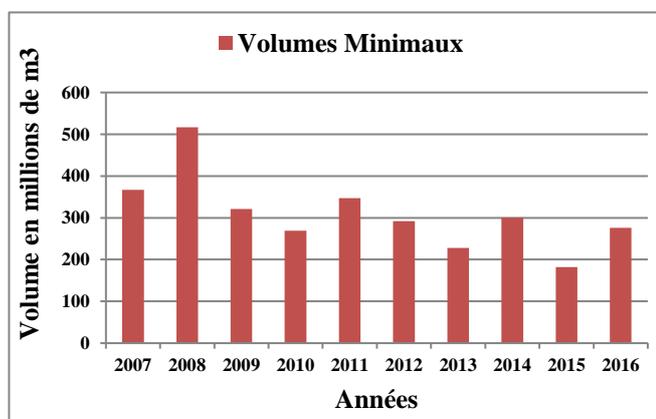


Figure 1.57 : Volumes minimaux du barrage de Kompienga de 2007 à 2016

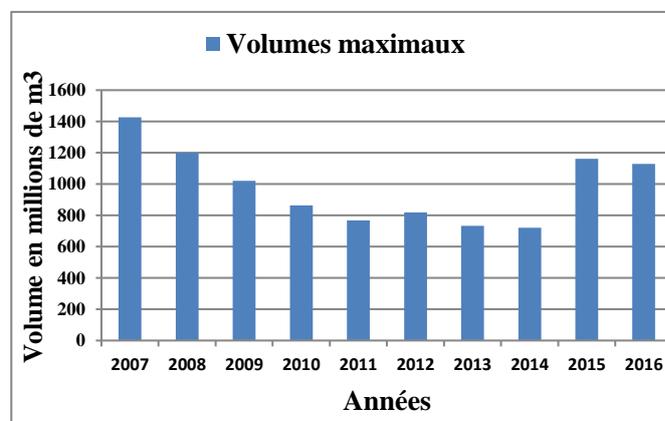


Figure 1.58 : Volumes maximaux du barrage de Kompienga de 2007 à 2016

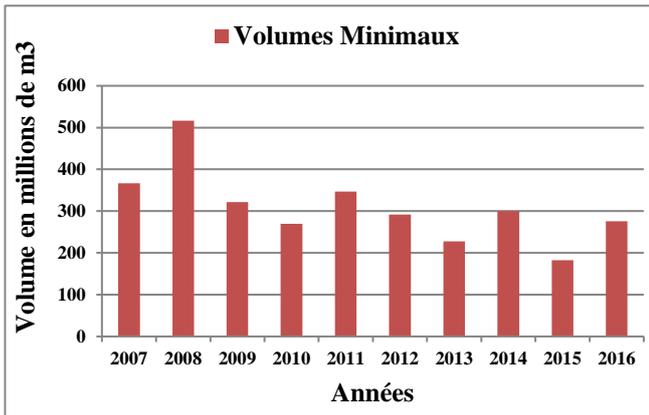


Figure 1.57 : Volumes minimaux du barrage de Kompienga de 2007 à 2016

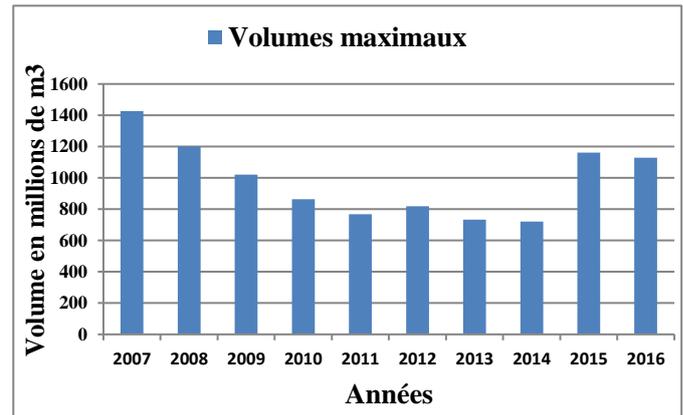


Figure 1.58 : Volumes maximaux du barrage de Kompienga de 2007 à 2016

#### 4.3.4.3. Le Lac Bam à Kongoussi

##### a) Historique

La superficie de son bassin versant est de 2610 km<sup>2</sup> (y compris celui de Bourzanga). D'une capacité nominale de 41,102 millions de m<sup>3</sup> au plan d'eau normal (PEN), le lac Bam à Kongoussi est un ouvrage à vocation hydroagricole.

##### b) Analyse du remplissage

Au 31 décembre 2016 le volume était de 25,758 millions de m<sup>3</sup>, soit 62,67% de sa capacité maximale contre 28,493 millions de m<sup>3</sup>, soit 69,32 % de sa capacité maximale en 2015 (Figure 1.59, Tableau 1.15).

La situation au 31 décembre 2016 est jugée très déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date.

Du point de vue des niveaux de remplissage maximum, le coefficient de 2016 est de 121,28% contre 121,63% en 2015.

La situation de 2016 est déficitaire de 2,73 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

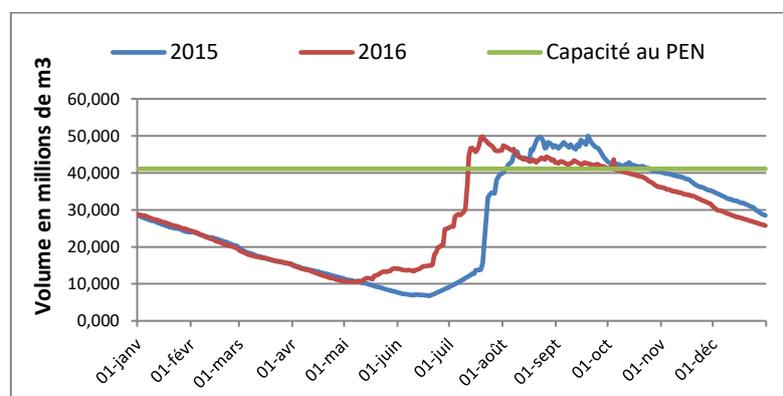


Figure 1.59 : Situation de remplissage du lac Bam entre 2015 et 2016

Tableau 1.15 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage du Lac Bam entre 2015 et 2016 (Mm<sup>3</sup>)

|                                 | 2015                      |            |                              | 2016                      |            |                              | ΔV 2016-2015 (Mm <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------|---------------------------|------------|------------------------------|---------------------------|------------|------------------------------|---------------------------------|
|                                 | Volume (Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient de remplissage % | Volume (Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient de remplissage % |                                 |
| Situation au 1er janvier        | 28,49                     | 01/01/2015 | 69,32                        | 28,77                     | 01/01/2016 | 70,00                        | 0,28                            |
| Volume maximal annuel           | 49,99                     | 19/09/2015 | 121,63                       | 49,85                     | 20/07/2016 | 121,28                       | -0,14                           |
| Volume minimal annuel           | 6,74                      | 19/06/2015 | 16,39                        | 10,48                     | 06/07/2016 | 25,50                        | 3,74                            |
| Situation au 31 décembre        | 28,49                     | 31/12/2015 | 69,32                        | 25,76                     | 31/12/2016 | 62,67                        | -2,73                           |
| Nombres de jours de déversement | 83                        | -          | -                            | 84                        | -          | -                            | -                               |

Les volumes minimaux ont varié entre 6,735 millions de m<sup>3</sup> en 2015 et 26,960 millions de m<sup>3</sup> en 2007 sur les 10 dernières années (Figure 1.60).

Quant aux maximaux, ils ont varié entre 45,79 millions de m<sup>3</sup> en 2013 et 59,20 millions de m<sup>3</sup> en 2007 sur les 10 dernières années (Figure 1.61)

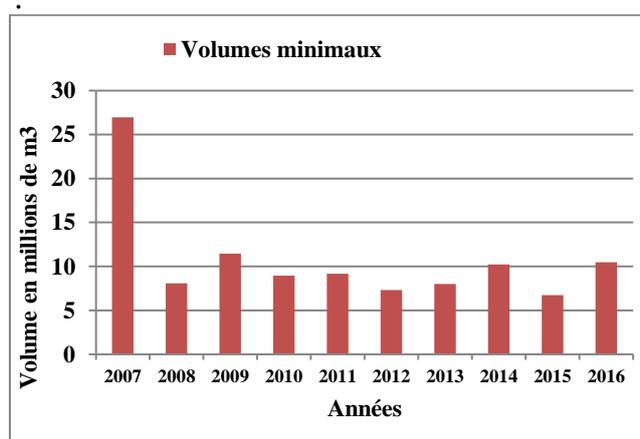


Figure 1.60 : Volumes minimaux du lac de Kongoussi

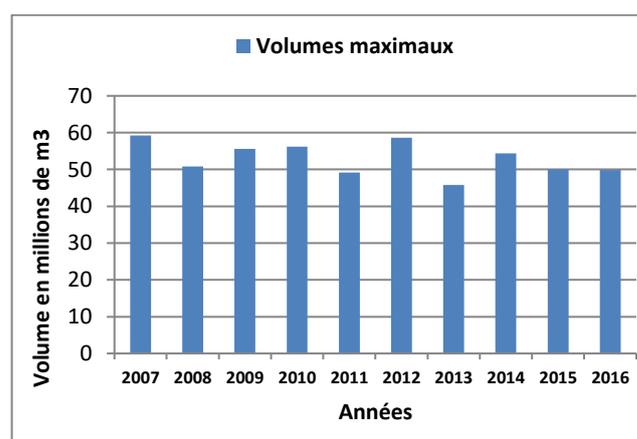


Figure 1.61 : Volumes maximaux du lac de Kongoussi

#### 4.3.4.4. Le barrage de Loumbila

##### a) Historique

Il a été construit en 1947 (*Réf: Inventaire des barrages et Retenues d'eau au BURKINA FASO-Bilan d'eau*). Son volume initial qui était de 36 millions de m<sup>3</sup> a été porté à 42,2 millions de m<sup>3</sup> à partir du 14 mai 2004.

Le barrage de Loumbila a pour vocation l'alimentation en eau potable de la ville de Ouagadougou.

### b) Analyse du remplissage

Au 31 décembre 2016 le volume était de 27,89 millions de m<sup>3</sup>, soit 66,09 % de sa capacité maximale contre 28,32 millions de m<sup>3</sup>, soit 67,11 % de sa capacité maximale en 2015 (Figure 1.62, Tableau 1.16).

La situation au 31 décembre 2016 est jugée très déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date.

Du point de vue des niveaux de remplissage maximum, le coefficient de 2016 est de 114,53% contre 107,27% en 2015.

La situation de 2016 est déficitaire de 431 milliers de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

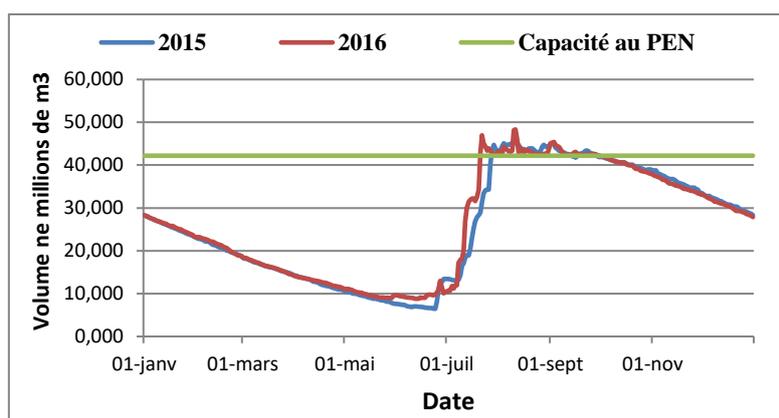


Figure 1.62: Situation de remplissage du barrage de Loumbila entre 2015 et 2016

Tableau 1.16 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Loumbila entre 2015 et 2016 (Mm de m<sup>3</sup>)

|                                       | 2015                         |            |                                       | 2016                         |                      |                                       | ΔV<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------------|------------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
|                                       | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>% | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                 | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>% |   |
| Situation au<br>1er janvier           | 28,24                        | 01/01/2015 | <b>66,91</b>                          | 28,32                        | 01/01/2016           | <b>67,11</b>                          | <b>0,08</b>                               |
| Volume<br>maximal<br>annuel           | 45,27                        | 10/08/2015 | <b>107,27</b>                         | 48,33                        | 11/08/2016           | <b>114,53</b>                         | <b>3,06</b>                               |
| Volume<br>minimal<br>annuel           | 6,46                         | 24/06/2015 | <b>15,30</b>                          | 8,81                         | 12 au 14<br>/06/2016 | <b>20,88</b>                          | <b>2,35</b>                               |
| Situation au<br>31 décembre           | 28,32                        | 31/12/2015 | <b>67,11</b>                          | 27,89                        | 31/12/2016           | <b>66,09</b>                          | <b>-0,43</b>                              |
| Nombres de<br>jours de<br>déversement | 59                           | -          |                                       | 72                           | -                    |                                       | -   |

Les volumes minimaux ont varié entre 6,456 millions de m<sup>3</sup> en 2015 et 11 millions de m<sup>3</sup> en 2011 sur les 10 dernières années (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Quant aux maximaux, ils ont varié entre 35,538 millions de m<sup>3</sup> en 2013 et 49,392 millions de m<sup>3</sup> en 2012 sur les 10 dernières années (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

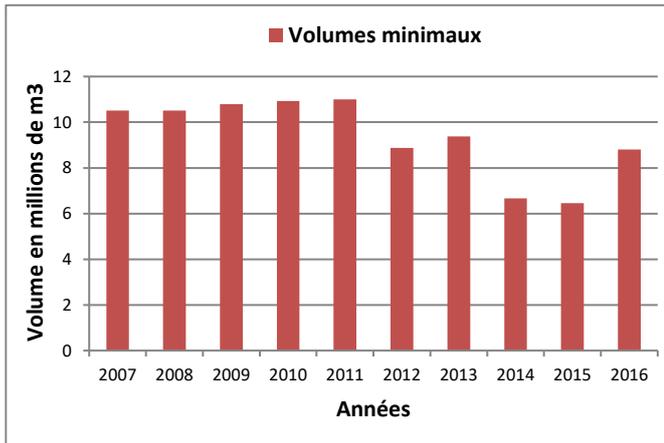


Figure 1.63 : Volumes minimaux du lac de Loumbila

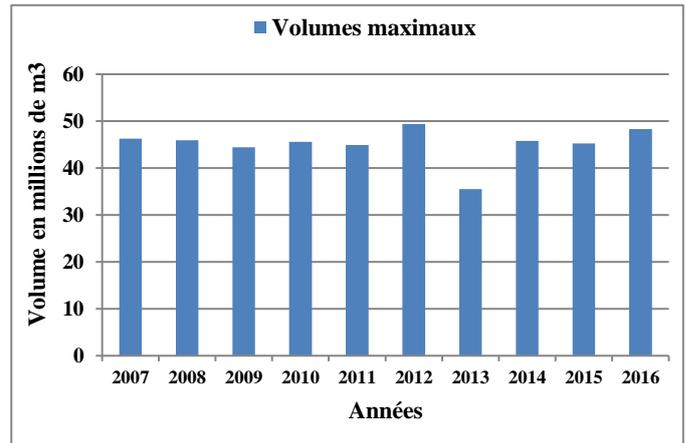


Figure 1.64 : Volumes maximaux du lac de Loumbila

#### 4.3.4.5. Le barrage de Ouagadougou (2 + 3)

##### a) Historique

Il a été construit en 1934 pour le n°3 et en 1962 pour le n°2. (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 m<sup>3</sup> à 6,87 millions de m<sup>3</sup>.

##### b) Analyse du remplissage

Au 31 décembre 2016 le volume était de 3,63 millions de m<sup>3</sup>, soit 52,84% de sa capacité maximale contre 5,95 millions de m<sup>3</sup>, soit 86,62% de sa capacité maximale en 2015 (Figure 1.65, Tableau 1.17).

La situation au 31 décembre 2016 est jugée très déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date.

Du point de vue des niveaux de remplissage maximum, le coefficient de 2016 est de 123% contre 120,45% en 2015.

La situation de 2016 est déficitaire de 2,32 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

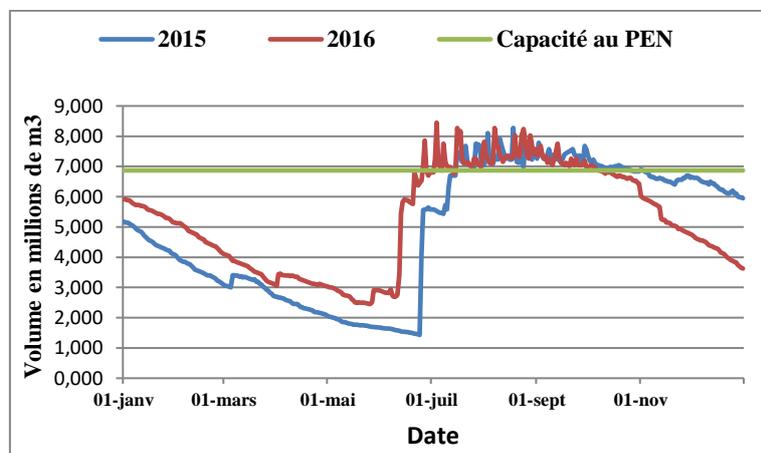


Figure 1.65 : Situation de remplissage du barrage de Ouaga (2+3) entre 2015 et 2016

Tableau 1.17 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Ouaga (2+3) entre 2015 et 2016 (Mm de m<sup>3</sup>)

|                                 | 2015                         |            |   | 2016                         |                      |   | ΔV<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------|------------------------------|------------|---|------------------------------|----------------------|---|---|
|                                 | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>(%) | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                 | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>(%) |   |
| Situation au 1er janvier        | 5,18                         | 01/01/2015 | 75,37                                   | 5,92                         | 01/01/2016           | 86,16                                   | 0,74                                      |
| Volume maximal annuel           | 8,28                         | 18/08/2015 | 120,45                                  | 8,45                         | 04/07/2016           | 123,00                                  | 0,17                                      |
| Volume minimal annuel           | 1,43                         | 24/06/2015 | 20,79                                   | 2,46                         | 25 au 26<br>/05/2016 | 35,74                                   | 1,03                                      |
| Situation au 31 décembre        | 5,95                         | 31/12/2015 | 86,62                                   | 3,63                         | 31/12/2016           | 52,84                                   | -2,32                                     |
| Nombres de jours de déversement | 107                          | -          | -                                       | 99                           | -                    | -                                       | -   |

Les volumes minimaux ont varié entre 0,763 millions de m<sup>3</sup> en 2010 et 2,455 millions de m<sup>3</sup> en 2016 sur les 10 dernières années (Figure 1.66).

Quant aux maximaux, ils ont varié entre 6,872 millions de m<sup>3</sup> en 2010 et 8,450 millions de m<sup>3</sup> en 2016 sur les 10 dernières années (Figure 1.67).

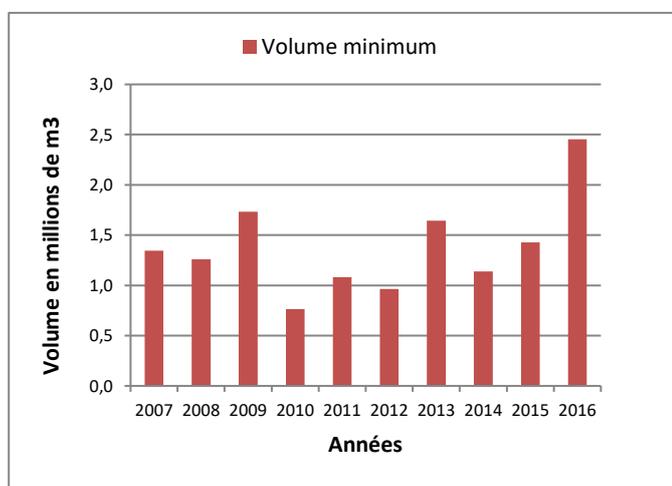


Figure 1.66 : Volumes minimaux du barrage de Ouaga (2+3) de 2007 et 2016

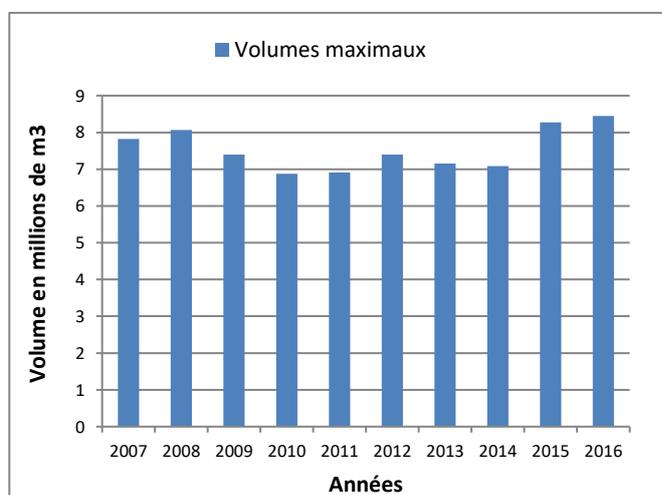


Figure 1.67 : Volumes maximaux du barrage de Ouaga (2+3) de 2007 et 2016

#### 4.3.4.6. Le barrage de Ziga

##### a) Historique

Il est situé dans le département de Nagréongo dans la province de Ouhirikou. Sa construction a débuté le 26 février 1998 et est achevée en juin 2000. Il a été mis en eau le 21 juillet 2000. La superficie de son bassin versant est de 20800 km<sup>2</sup>. D'une capacité nominale de 200 millions de m<sup>3</sup> au plan d'eau normal (PEN), cet important ouvrage a pour vocation l'approvisionnement en eau potable de la ville de Ouagadougou.

### b) Analyse du remplissage

Au 31 décembre 2016 le volume était de 176 millions de m<sup>3</sup>, soit 88,0% de sa capacité maximale contre 178 millions de m<sup>3</sup>, soit 89,0% de sa capacité maximale en 2015 (Figure 1.68,

Tableau 1.18).

La situation au 31 décembre 2016 est jugée très déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date.

Du point de vue des niveaux de remplissage maximum, le coefficient de 2016 est de 135,7% contre 146,0% en 2015.

La situation de 2016 est déficitaire de 02 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

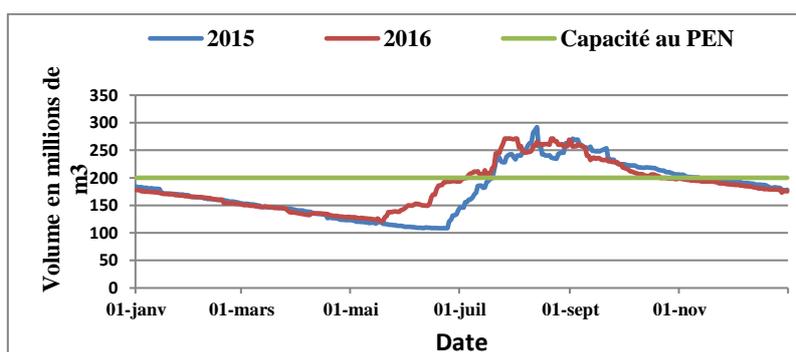


Figure 1.68: Situation de remplissage du barrage de Ziga entre 2015 et 2016

Tableau 1.18 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Ziga entre 2015 et 2016 (Mm de m<sup>3</sup>)

|                                 | 2015                         |                  |                                       | 2016                         |  |                                       | ΔV<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------|------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|---|
|                                 | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date             | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>% | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date   | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>% |   |
| Situation au 1er janvier        | 184                          | 01/01/2015       | <b>92,00</b>                          | 178                          | 01/01/2016   | <b>89,00</b>                          | -6,0                                      |
| Volume maximal annuel           | 282                          | 11/08/2015       | <b>140,80</b>                         | 271                          | 26 au 29/07/2016 ;<br>du 01 au 02/08/2016 ;<br>du 21 au 22/08/2016 | <b>135,50</b>                         | -10,6                                     |
| Volume minimal annuel           | 109                          | 07 au 24/06/2015 | <b>54,50</b>                          | 122                          | 17 au 19 /05/2016  | <b>61,02</b>                          | 13  |
| Situation au 31 décembre        | 178                          | 31/12/2015       | <b>89,00</b>                          | 176                          | 31/12/2016   | <b>88,00</b>                          | -2  |
| Nombres de jours de déversement | 116                          | -                |                                       | 111                          | -  |                                       | -   |

Les volumes minimaux ont varié entre 77 millions de m<sup>3</sup> en 2009 et 122 millions de m<sup>3</sup> en 2011 sur les 10 dernières années (Figure 1.69).

Quant aux maximaux, ils ont varié entre 254 millions de m<sup>3</sup> en 2008 et 325 millions de m<sup>3</sup> en 2009 sur les 10 dernières années (Figure 1.70).

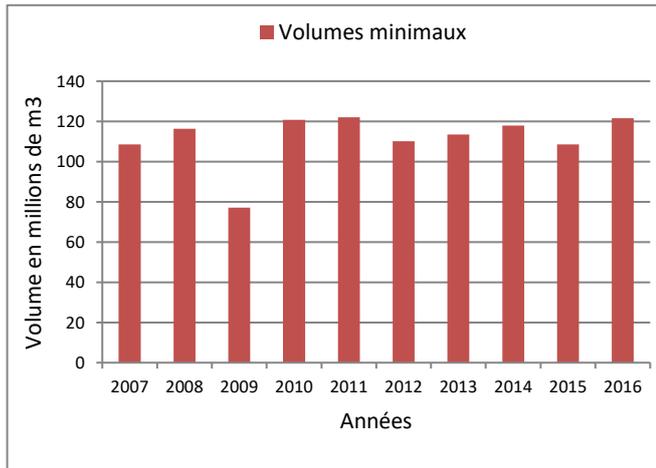


Figure 1.69 : Volumes minimaux du barrage de Ziga de 2007 et 2016

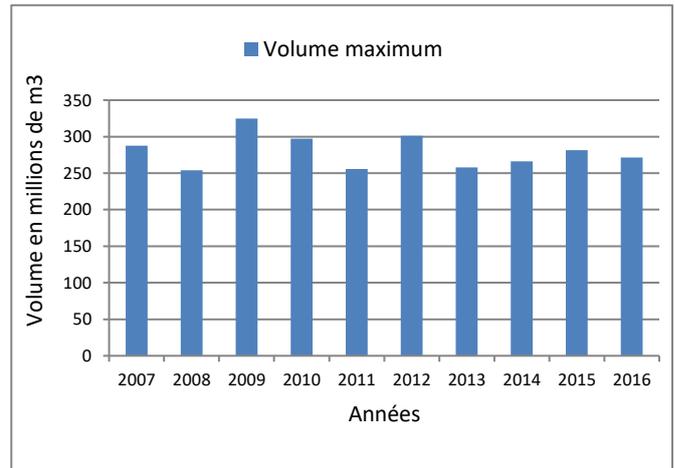


Figure 1.70 : Volumes maximaux du barrage de Ziga de 2007 et 2016

#### 4.4. Bassin du Niger

##### 4.4.1. Pluviométrie

Le climat du bassin se caractérise par l'alternance de deux saisons : la saison sèche (la plus longue) qui s'étend d'octobre à mi-juin et la saison pluvieuse qui ne dure que quatre (04) mois environ. Il est commandé par le déplacement du Front Intertropical (FIT), zone de contact entre l'air chaud et sec de Nord-Est à Est provenant de hautes pressions sahariennes (harmattan) et l'air froid et humide de Sud-Est au Sud provenant des hautes pressions océaniques de l'hémisphère Sud (mousson).

Ces phénomènes schématisent de façon globale la répartition spatio-temporelle de la pluviométrie dont la moyenne interannuelle est inférieure à 600 mm ; ce qui justifie l'appartenance de ce climat au régime sahélien.

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

Les températures varient entre 18°C et 42°C (station météorologique de Dori).

##### 4.4.2. Présentation du réseau Hydrométrique du Bassin

Le bassin versant du Niger au Burkina Faso, d'une superficie totale de 83 442 km<sup>2</sup>, se compose de deux parties séparées et situées à deux extrémités du pays (Figure 1.71) :

- 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 km<sup>2</sup>, 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 Sessé. 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 km<sup>2</sup>. Les bassins de ces affluents du Niger au Burkina 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 km<sup>2</sup> ; ils sont en grande partie endoréiques mais peuvent provoquer des crues ponctuelles importantes ;
- les affluents soudano-sahéliens que sont la Faga, la Sirba, la Bonsoaga, la Diamangou et la Tapoa couvrent une superficie de 53 162 km<sup>2</sup> ; ils ont des régimes un peu moins irréguliers et contribuent à la crue soudanienne du fleuve Niger qui se produit en septembre.

Le suivi hydrométrique est réalisé à partir d'un réseau de 22 stations dont 10 pour les stations débits et 12 pour le remplissage des barrages-réservoirs. Pour les besoins de la présente publication, cinq (5) stations ont été retenues (Figure 1.71):

- 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.

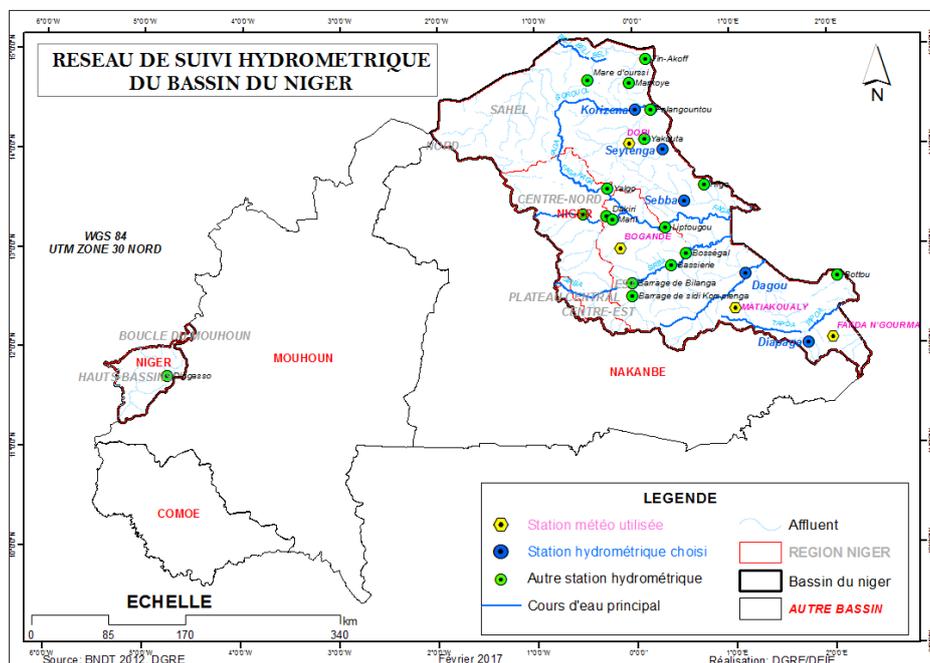


Figure 1.71 : Carte du réseau de suivi hydrométrique

#### 4.4.3. Situation des écoulements dans le bassin

##### 4.4.3.1. La Bonsoaga à Dagou

###### a) Historique

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Code ORSTOM :            | : 120150 1410  |
| Coordonnées :            | : Latitude 12° 48 ' N -Longitude 1° 14 ' E   |
| Bassin versant :         | : 5892 Km <sup>2</sup>   |
| Date de l'installation : | : 1986   |
| Equipement :             | : Eléments d'échelles centimétriques montés sur IPN 80, allant de E 0-1 à E 4-5. Un limnigraphe OTT X, à tambour horizontal hebdomadaire réduction 1/10 installé en 1986 non fonctionnel de nos jours. |
| 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, cinquante-quatre (54) jaugeages pour des cotes variant de 1,90 à 4,43 m ont permis de définir une courbe d'étalonnage. La section de jaugeage matérialisée par un câble transversal est située sur la piste DAGOU-KODJE pour les basses et moyennes eaux. La section 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 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 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 à la station de Dagou.

Le volume annuel écoulé en 2016 est de 253,3 millions de m<sup>3</sup> correspondant à une lame écoulée de 42,9 mm contre 181,6 millions de m<sup>3</sup> pour une lame écoulée de 30,8 mm en 2015. La pluviométrie moyenne qui est de 784,32 mm donne avec les lames écoulées, des coefficients d'écoulement de 5,12% en 2016 et de 4,51% en 2015.

La situation de 2016 comparée à celle de 2015 est très satisfaisante et présente un excédent d'écoulement de 71,6 millions de m<sup>3</sup>.

Il est supérieur à celui de 2015 qui est de 5,76 m<sup>3</sup>/s (181,847 millions de m<sup>3</sup>) et à la moyenne Inter annuelle 1986-2016 qui est de 3,86 m<sup>3</sup>/s (121,822 millions de m<sup>3</sup>).

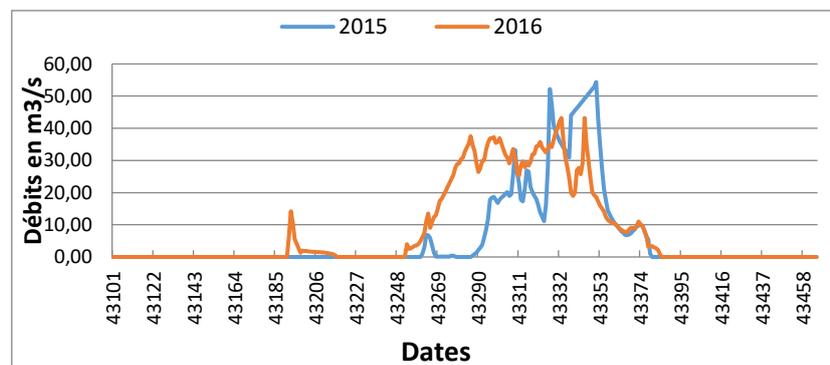


Figure 1.72 : Hydrogrammes de la Bonsoaga à Dagou 2015 et 2016

Le module de 2016 est de 8,01 m<sup>3</sup>/s correspondant à un volume écoulé de 253,3 millions de m<sup>3</sup>. Il est supérieur à celui de 2015 qui était de 5,76 m<sup>3</sup>/s pour 181,7 millions de m<sup>3</sup>. Comparé au module interannuel (1986-2016) qui est de 3,86 m<sup>3</sup>/s pour 121,8 millions de m<sup>3</sup>, le module de 2016 est largement supérieur (Figure 1.74, Tableau 1.19).

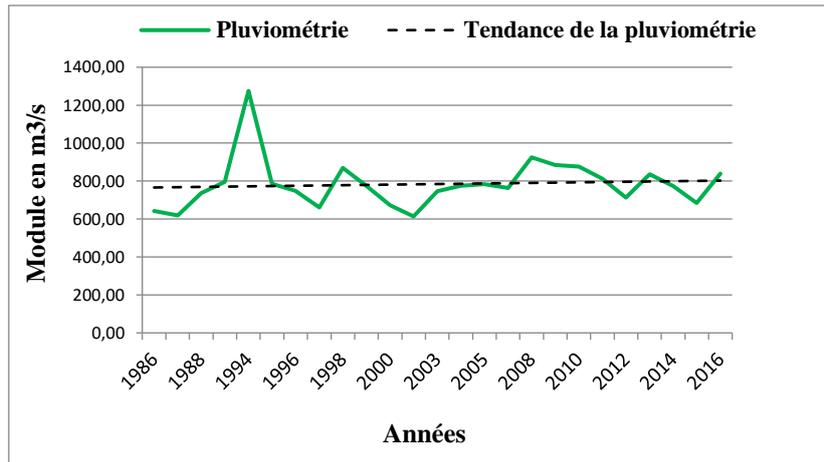


Figure 1.73 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin de la Bonsoaga à Dagou (1986 à 2016)

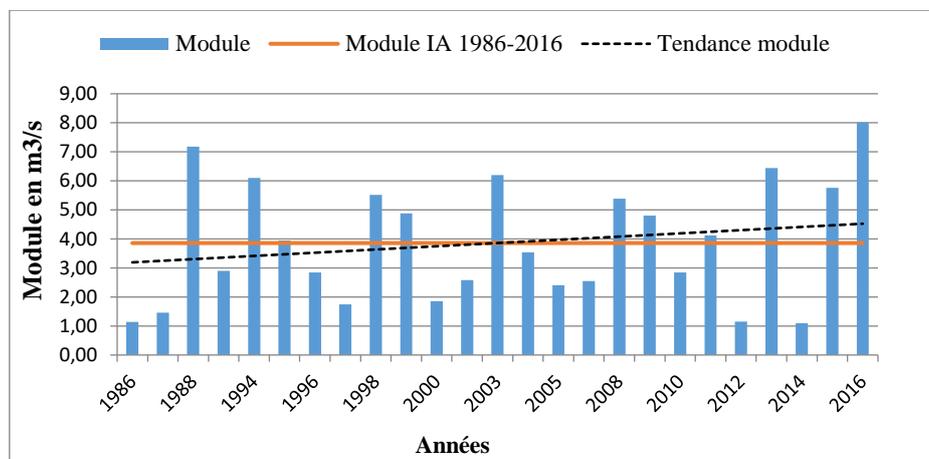


Figure 1.74 : Evolution des modules de la Bonsoaga à Dagou (1986 à 2016)

La lame d'eau écoulée (Le) en 2016 est de 42,99 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 5,12% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 840 mm sur le bassin versant de la station.

Notons que les coefficients d'écoulement (Ke) de 2015 et de la moyenne IA (1986-2016) sont respectivement de 4,51 % et 2,64 %.

Tableau 1.19 : Ecoulement à Dagou

| Station | S.B.V (km2) | Nbre d'années de suivis | Débit m3/s |      |                | Volume écoulé (Mm3) |         |                |
|---------|-------------|-------------------------|------------|------|----------------|---------------------|---------|----------------|
|         |             |                         | 2015       | 2016 | IA (1986-2016) | 2015                | 2016    | IA (1986-2016) |
| Dagou   | 5892        | 25                      | 5,76       | 8,01 | 3,86           | 181,647             | 253,295 | 121,822        |

Pour ce qui est des modules de 1986 à 2016, on note qu'ils ont varié entre 1,09 m<sup>3</sup>/s en 2014 et 8,01 m<sup>3</sup>/s en 2016.

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.

L'étude des indices des modules standardisés (Figure 1.75), fait apparaître trois 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 2014 à 2016.

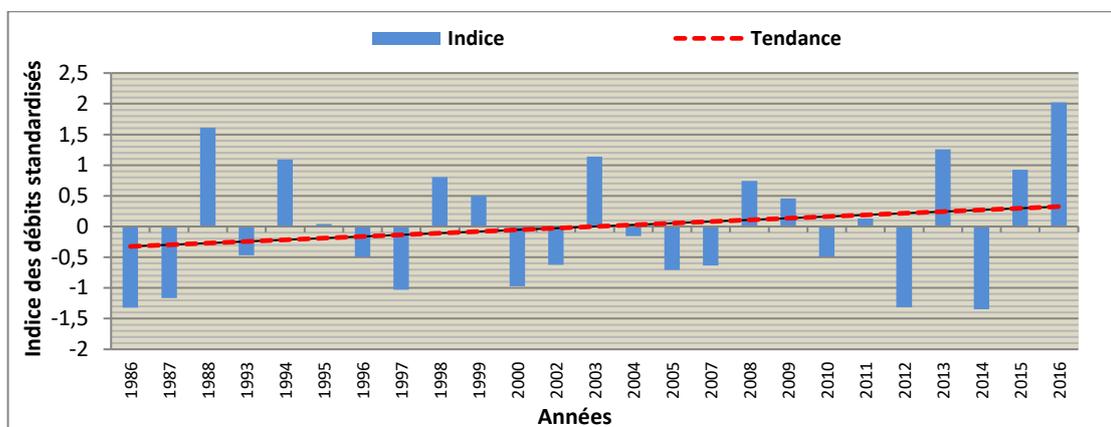


Figure 1.75 : Indice des modules standardisés de la Bonsoaga à Dagou de 1986 à 2016

#### 4.4.3.2. Gorouol à Korizéna

##### a) Historique

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| Code IRD            | : | 1201501803                                  |
| Coordonnées         | : | Latitude 14°22'N ; Longitude 00°02'W        |
| Bassin versant      | : | 2500 km <sup>2</sup>                        |
| Date d'installation | : | 1955 et réinstallation en 1984              |
| Equipement          | : | batterie EO-1 à E 6-7 installée le 20/11/84 |

A la place du limnigraphe, il existe une plateforme de collecte des données (PCD) qui n'est plus fonctionnel. Les mesures les plus anciennes datent de 1955. Au gué de la piste Dori-Markoye et sont fragmentaires jusqu'en 1957.

Lors des études hydrologiques dans les régions du nord – Dori et de Djibo entreprises par l'ORSTOM 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).

##### b) Jaugeage 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.

##### c) Analyse des écoulements

Les écoulements à Korizéna sont tributaires de la pluviométrie.

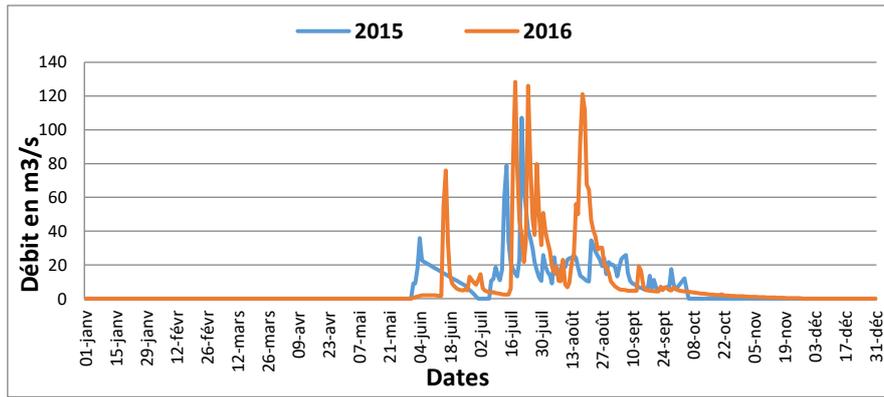


Figure 1.76 : Hydrogramme du Gorouol à Koriziéna 2015 et 2016

La lame d'eau écoulee (Le) en 2016 est de 96,9 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 18,7% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 519 mm sur le bassin versant de la station. Notons que les coefficients d'écoulement (Ke) de 2015 et de la moyenne IA (1970-2016) sont respectivement de 14,6 % et 10,3 %.

Le bassin du Gorouol à Koriziéna à la station de la piste Dori-Markoye est représentatif du milieu sahélien. La superficie du bassin versant est de 2500 km<sup>2</sup>. Les écoulements sont intermittents mais peuvent atteindre rapidement des valeurs exceptionnelles. Le module de 2016 qui est de 7,66 m<sup>3</sup>/s correspond à un volume annuel écoulé de 242,2 millions de m<sup>3</sup>. La lame d'eau écoulee est de 96,8 mm (Figure 1.78, Tableau 1.20).

En 2015, le module était de 6,26 m<sup>3</sup>/s pour un volume de 197,4 millions de m<sup>3</sup> correspondant à une lame écoulee de 78,9 mm. La pluviométrie moyenne sur le bassin est respectivement de 519 mm et 540 mm en 2016 et 2015. Les coefficients d'écoulement sont de 18,7% en 2016 et de 14,6% en 2015.

La situation de 2016 comparée à celle de 2015 est satisfaisante et présente un excédent d'écoulement de 44,8 millions de m<sup>3</sup>. Comparé au module interannuel (1970-2016) qui est de 3,88 m<sup>3</sup>/s pour 122,455 millions de m<sup>3</sup>, le module de 2016 vaut son double.

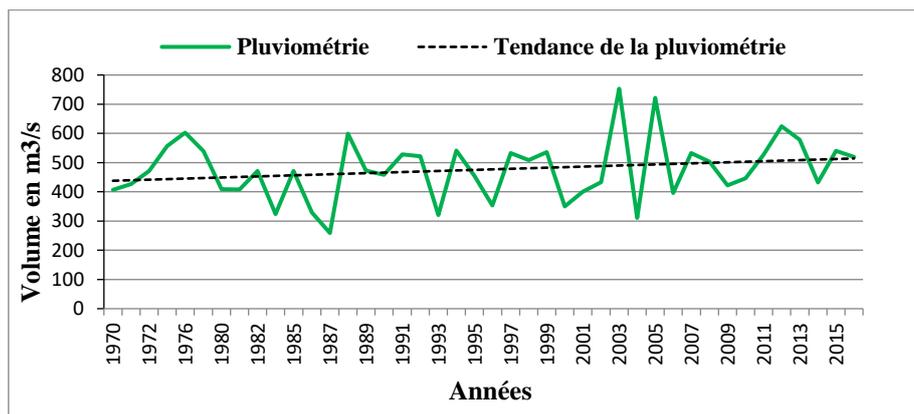


Figure 1.77 : Evolution des pluies annuelles sur le bassin du Niger à Koriziéna

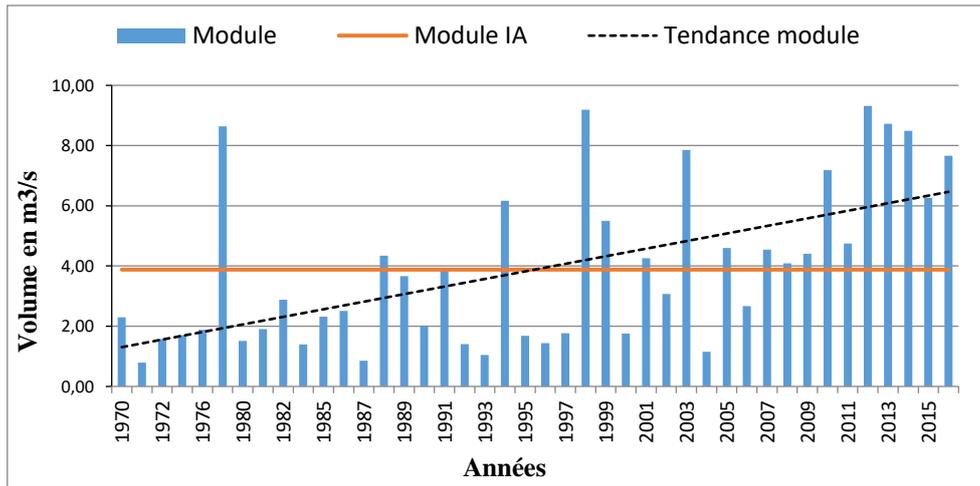


Figure 1.78 : Evolution des modules à Koriziéna de 1970 à 2016

Tableau 1.20 : Ecoulements Koriziéna 2015 et 2016

| Station   | S.B.V (km <sup>2</sup> ) | Nombre d'années de suivi | Débit m <sup>3</sup> /s |      |                | Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> ) |         |                |
|-----------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------|----------------|----------------------------------|---------|----------------|
|           |                          |                          | 2015                    | 2016 | IA (1970-2016) | 2015                             | 2016    | IA (1970-2016) |
| Koriziéna | 2500                     | 42                       | 2015                    | 2016 | IA (1970-2016) | 2015                             | 2016    | IA (1970-2016) |
|           |                          |                          | 6,26                    | 7,66 | 3,88           | 197,415                          | 242,228 | 122,455        |

Les modules ont varié entre 0,80 m<sup>3</sup>/s en 1971 et 9,32 m<sup>3</sup>/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.

L'étude des indices des modules standardisés (Figure 1.79), fait apparaître trois périodes bien distinctes :

- une longue période sèche de 1970 à 1997 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1998 à 2006 ;
- une période humide de 2007 à 2016.

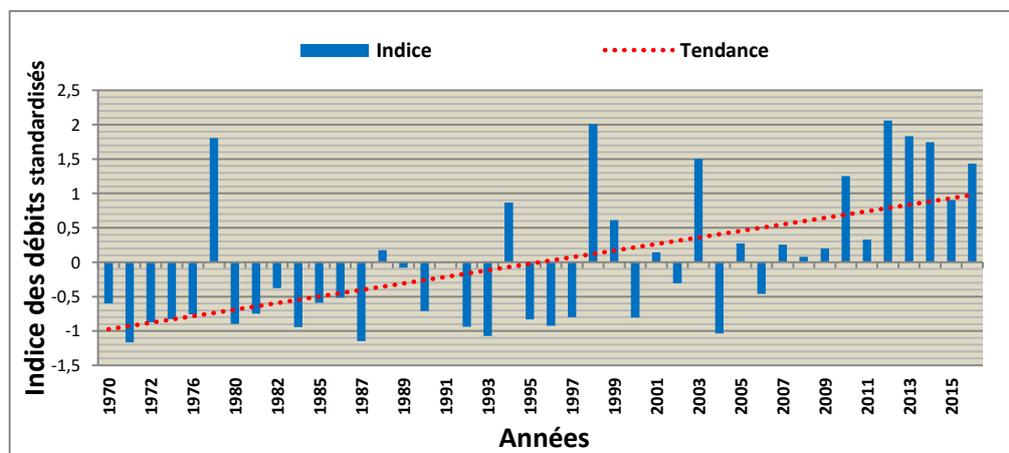


Figure 1.79 : Indice des modules standardisés du Gorouol à Koriziéna

#### 4.4.3.3. Le Yali à Sebba

##### a) Historique

|                     |  |
|---------------------|--|
| Code ORSTOM         | : 1201505010   |
| Coordonnées         | : Latitude 13° 26' N – Longitude 00° 30' E   |
| Bassin versant      | : 2280 Km <sup>2</sup> .   |
| Date d'installation | : Ancienne station : 28 avril 1976 – réouverture 14 mai 1981.<br>Nouvelle station : 20 février 1985.   |
| Equipement          | : Ancienne station :<br>Limnimètre 0-2 m en élément métriques sur IPN 80<br>Limnigraphe à table déroulante, réduction 1/10<br>Nouvelle station :<br>Éléments 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).<br>En 2016 une nouvelle borne a été installée en rive gauche sous un baobab situé à gauche de voie qui mène à la station. Il faut préciser que le zéro de l'échelle n'a pas changé. |

Le Yali couvre un bassin versant de 2280 km<sup>2</sup> de superficie.

La première station a été installée par l'ORSTOM pour les besoins du programme de lutte contre l'onchocercose. Elle est située en rive gauche près de SEBBA, au droit du poste administratif. Le terrain environnant est plat de sorte que le lit est peu marqué. Il est encombré d'arbres entre lesquels serpentent les chenaux mineurs ; la section n'est pas propice aux jaugeages. Les échelles sont restées sans observation 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. L'échelle est composée de deux éléments E 0-1 et E 1-2.

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, afin de caller l'échelle à la nouvelle station.

##### b) Jaugeages et étalonnages

Quatre jaugeages ont été exécutés depuis 1976.

| N° | Date       |
|----|------------|
| 1  | 08/07/1976 |
| 2  | 12/10/1983 |
| 3  | 05/08/2010 |
| 4  | 27/09/2014 |

L'enregistrement de 1983, n'a pas donné de bons résultats : il est défectueux à partir du 24/08/83. Les visites à la station sont impossibles en saison des pluies dans la mesure où les routes conduisant à SEBBA sont impraticables.

En 1984, l'écoulement débute le 29 mai.

En 1985, aucun jaugeage n'a été réalisé à la nouvelle station

c) Analyse des écoulements

Les écoulements à Sebba sont tributaires de la pluviométrie.

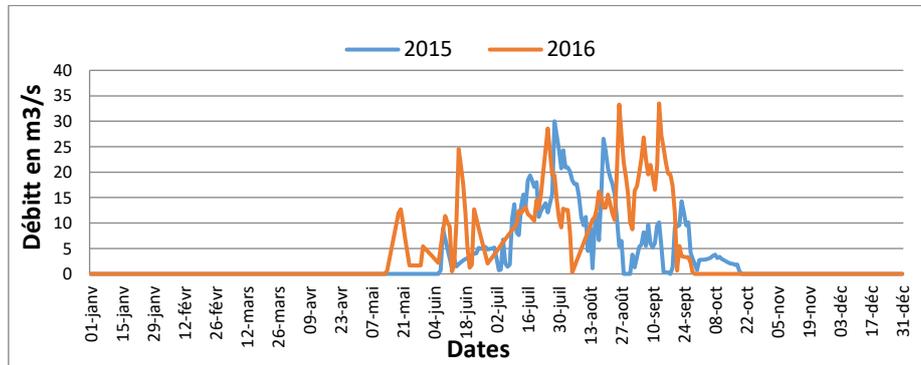


Figure 1.80 : Hydrogrammes du Yali à Sebba 2015 et 2016

La lame d'eau écoulee (Le) en 2016 est de 68,5 mm pour un coefficient d'écoulement (Ke) de 13,2% calculé avec une pluviométrie moyenne annuelle de 519 mm sur le bassin versant de la station.

Notons que les coefficients d'écoulement (Ke) de 2015 et de la moyenne IA (1970-2016) sont respectivement de 8,79 % et 9,99 %.

La superficie du bassin versant est de 2280 km<sup>2</sup>. Les écoulements sont intermittents mais peuvent atteindre rapidement des valeurs exceptionnelles. Le module de 2016 qui est de 4,94 m<sup>3</sup>/s correspond à un volume annuel écoulé de 156,215 millions de m<sup>3</sup>. La lame d'eau écoulee est de 68,5 mm (Figure 1.81, Tableau 1.21). En 2015, le module était de 3,43 m<sup>3</sup>/s pour un volume de 108,168 millions de m<sup>3</sup> correspondant à une lame écoulee de 47,4 mm (Figure 1.81, Tableau 1.21). La pluviométrie moyenne sur le bassin est respectivement de 519 mm et 540 mm en 2016 et 2015. Les coefficients d'écoulement sont de 13,2% en 2016 et de 8,79% en 2015.

La situation de 2016 comparée à celle de 2015 est satisfaisante et présente un excédent d'écoulement de 48,1 millions de m<sup>3</sup>.

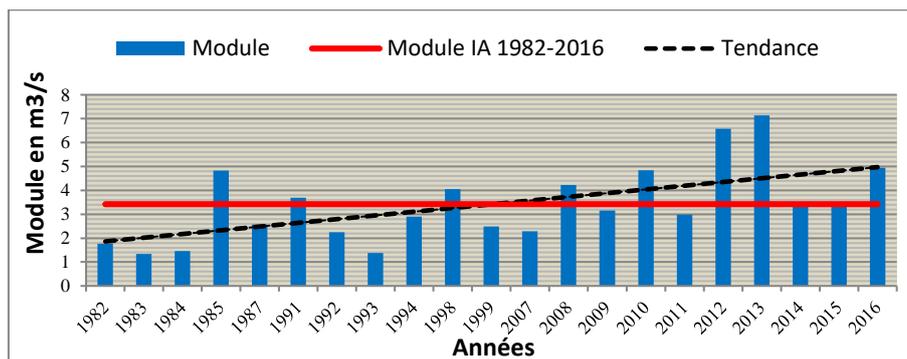


Figure 1.81 : Evolution des modules (1982 à 2016) du Yali à Sebba

Tableau 1.21 : Ecoulement à Sebba

| Station | S.B.V (km <sup>2</sup> ) | Nombre d'années de suivis | Débit m <sup>3</sup> /s |      |                | Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> ) |         |                |
|---------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|------|----------------|----------------------------------|---------|----------------|
|         |                          |                           | 2015                    | 2016 | IA (1982-2016) | 2015                             | 2016    | IA (1982-2016) |
| Sebba   | 2280                     | 21                        | 3,43                    | 4,94 | 3,42           | 108,168                          | 156,215 | 107,92         |

Les modules ont varié entre 1,34 m<sup>3</sup>/s en 1983 et 7,14 m<sup>3</sup>/s en 2013.

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.

L'étude des indices des modules standardisés (Figure 1.82), fait apparaître trois périodes bien distinctes :

- une longue période sèche de 1982 à 1984 ;
- une période alternée d'années humides et d'années sèches de 1985 à 2011 ;
- une période humide de 2012 à 2016.

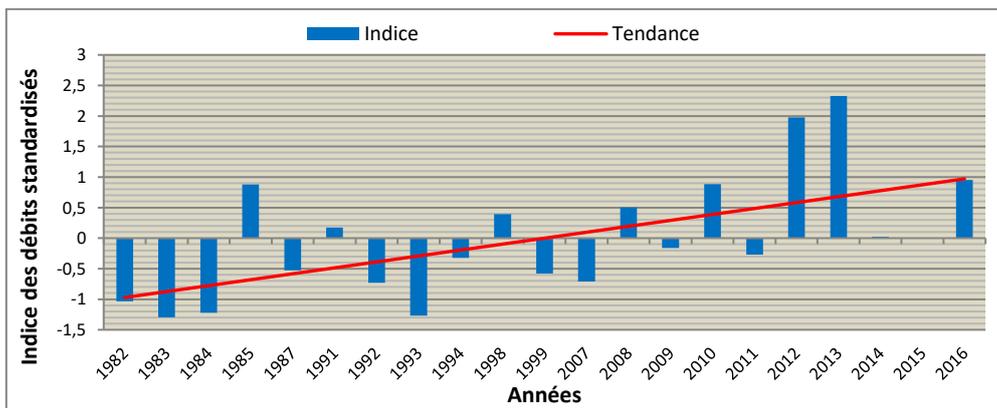


Figure 1.82 : Evolution des débits standardisés du Yali à Sebba

#### 4.4.4. Situation du remplissage des retenues d'eau sélectionnées

##### 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 km<sup>2</sup> et sa capacité au Plan d'Eau Normal (PEN) est de 13,23 Mm<sup>3</sup>. La longueur digue plus déversoir fait 920 m, la longueur du déversoir radier est de 246 m. La superficie du PEN est de 1322 ha. Les échelles pour le suivi des hauteurs d'eau ont été installées en 1984 et les lectures sont faites depuis par un observateur d'échelle.

###### b) Analyse du remplissage

Le 1<sup>er</sup> janvier 2016, le volume qui était de 10,125 millions de m<sup>3</sup> a diminué jusqu'à atteindre un minimal de 3,044 millions de m<sup>3</sup> le 25 mai 2016. Les premiers apports ont été enregistrés le 26 mai en 2016 et 02 juin en 2015. En 2015 et en 2016, le barrage a déversé.

Au 31 décembre 2016 le volume était de 9,125 millions de m<sup>3</sup>, soit 68,97 % de sa capacité maximale contre 10,202 millions de m<sup>3</sup>, soit 77,11 % de sa capacité maximale en 2015. La situation au 31 décembre 2016 est jugée déficitaire par rapport à celle de 2015 à la même date (Figure 1.83, Tableau 1.22).

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2016 est de 124,43 % contre 162,54 % en 2015.

La situation de 2016 est déficitaire de 5,04 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

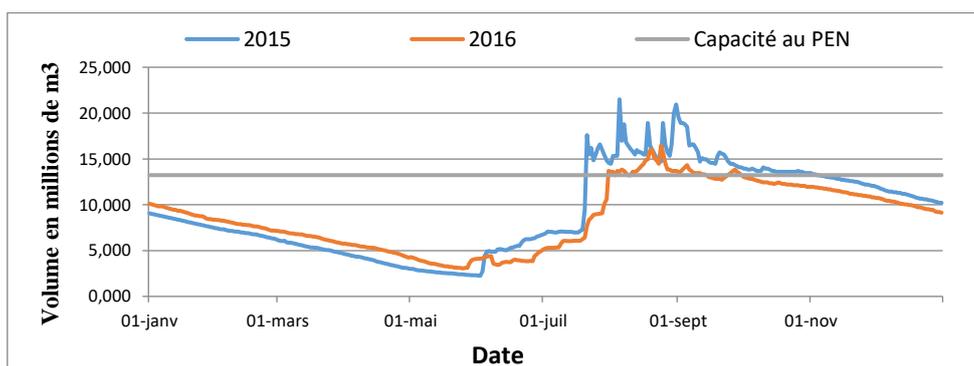


Figure 1.83 : Situation de remplissage du barrage de la Tapoa

Tableau 1.22 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de la Tapoa entre 2015 et 2016 (Mm de m3)

|                          | 2015                      |            |                                | 2016                      |            |                                | $\Delta V$<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|---------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|------------|--------------------------------|---|
|                          | Volume (Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient de remplissage (%) | Volume (Mm <sup>3</sup> ) | Date       | Coefficient de remplissage (%) |   |
| Situation au 1er janvier | 9,05                      | 01/01/2015 | 68,43                          | 10,13                     | 01/01/2016 | 76,53                          | 1,072   |
| Volume maximal annuel    | 21,50                     | 05/08/2015 | 162,54                         | 16,46                     | 24/08/2016 | 124,43                         | -5,042  |
| Volume minimal annuel    | 2,24                      | 02/06/2015 | 16,91                          | 3,04                      | 25/05/2016 | 23,01                          | 0,81  |
| Situation au 31 décembre | 10,202                    | 31/12/2015 | 77,11                          | 9,125                     | 31/12/2016 | 68,97                          | -1,08   |

Le graphique ci-dessous (Figure 1.84) présente une chronique des remplissages maximaux de 2007 à 2016. La tendance des remplissages maximaux sur les 10 dernières années est à la hausse.

Le graphique ci-après (Figure 1.85) est une chronique des niveaux des plus basses eaux du barrage de Diapaga sur les dix dernières années. Ces niveaux ont varié entre 2,24 Millions de m<sup>3</sup> en 2015 et 4,45 Millions de m<sup>3</sup> en 2013. La tendance du niveau des plus basses eaux est à la hausse (Figure 1.85).

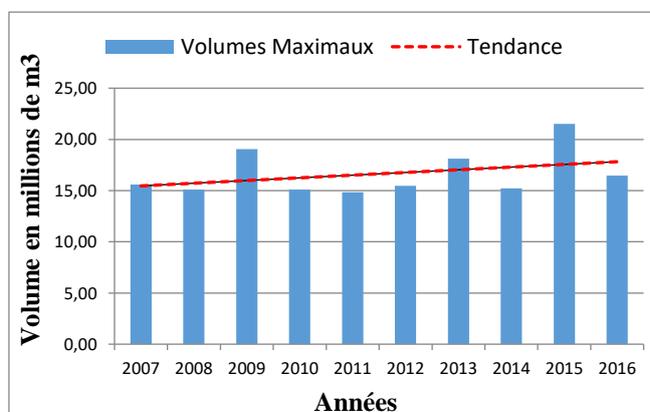


Figure 1.84 : Volumes maximaux du barrage de la Tapoa

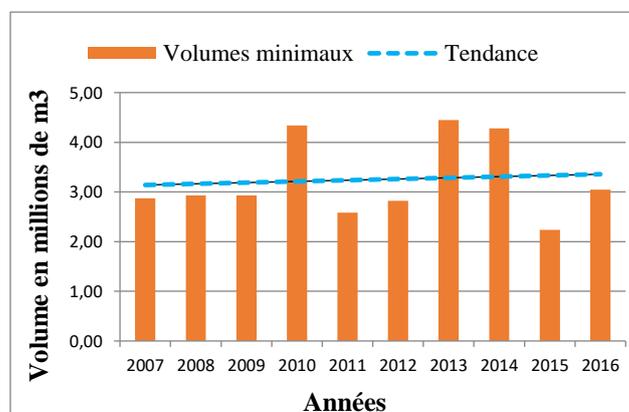


Figure 1.85 : Volumes minimaux du barrage de la Tapoa

#### 4.4.4.2. Le barrage de Seytenga

##### a) Historique

Le barrage de Seytenga a été construit en 1978. La superficie du bassin versant est de 390 km<sup>2</sup>. C'est un barrage aux fins de consommation humaine, pastorale et agricole. La capacité du plan d'eau normal est de 7.3 millions de m<sup>3</sup> 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 DGIRH (ex DIRH) dans le cadre de l'exécution du projet PNUD/BKF/88/002.

##### b) Analyse du remplissage

Le 1<sup>er</sup> janvier 2016, le volume qui était de 3,626 millions de m<sup>3</sup> a diminué pour atteindre un minimal de 1,147 millions de m<sup>3</sup> le 13 juin (Figure 1.86, Tableau 1.23). Les premiers apports ont été enregistrés le 16 juin en 2016 et 16 mai en 2015. En 2015 et en 2016, le barrage a déversé. Au 31 décembre 2016, le volume était de 4,95 millions de m<sup>3</sup>, soit 67,81 % de sa capacité maximale contre 3,67 millions de m<sup>3</sup>, soit 50,23 % de sa capacité maximale en 2015. La situation au 31 décembre 2016 est jugée excédentaire par rapport à celle de 2015 à la même date.

Pour les volumes maximaux, le coefficient de remplissage de 2016 est de 159,68 % contre 193,67 % en 2015.

La situation de 2016 est déficitaire de 2,48 millions de m<sup>3</sup> par rapport à celle de 2015.

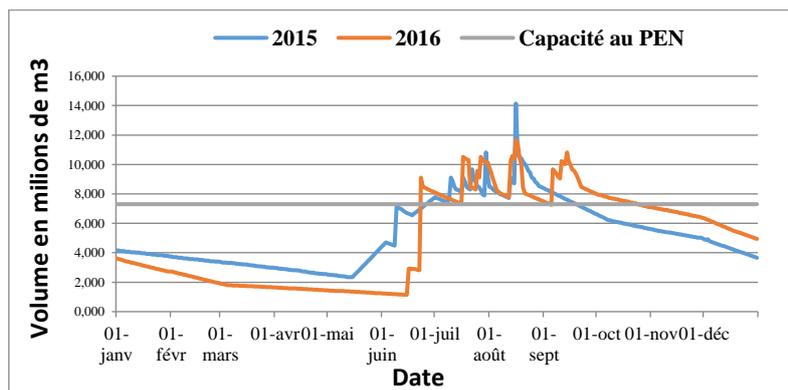


Figure 1.86 : Situation de remplissage du barrage de Seytenga 2015 et 2016

Tableau 1.23 : Volumes caractéristiques stockés dans le barrage de Seytenga entre 2015 et 2016 (Mm de m<sup>3</sup>)

|                          | 2015                         |                      |                                       | 2016                         |                     |                                       | $\Delta V$<br>2016-<br>2015<br>(Mm <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|
|                          | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                 | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>% | Volume<br>(Mm <sup>3</sup> ) | Date                | Coefficient<br>de<br>remplissage<br>% |   |
| Situation au 1er janvier | 4,16                         | 01/01/2015           | 57,04                                 | 3,63                         | 01/01/2016          | 49,67                                 | -0,538  |
| Volume maximal annuel    | 14,14                        | 16/08/2015           | 193,67                                | 11,66                        | 16/08/2016          | 159,68                                | -2,481  |
| Volume minimal annuel    | 2,34                         | 12 au 15<br>/05/2015 | 32,09                                 | 1,15                         | 13 au<br>15/06/2016 | 15,71                                 | -1,20   |
| Situation au 31 décembre | 3,667                        | 31/12/2015           | 50,23                                 | 4,95                         | 31/12/2016          | 67,81                                 | 1,28  |

Le graphique ci-dessous (Figure 1.87) présente une chronique des volumes maximaux de 2007 à 2016. La tendance des volumes maximaux sur les 10 dernières années est légèrement à la hausse.

Le graphique ci-après (Figure 1.88) est une chronique des volumes minimaux du barrage de Seytenga sur les dix dernières années. Ces volumes ont varié entre 0,784 Millions de m<sup>3</sup> en 2014 et 23,43 Millions de m<sup>3</sup> en 2015. La tendance des volumes minimaux est à la hausse.

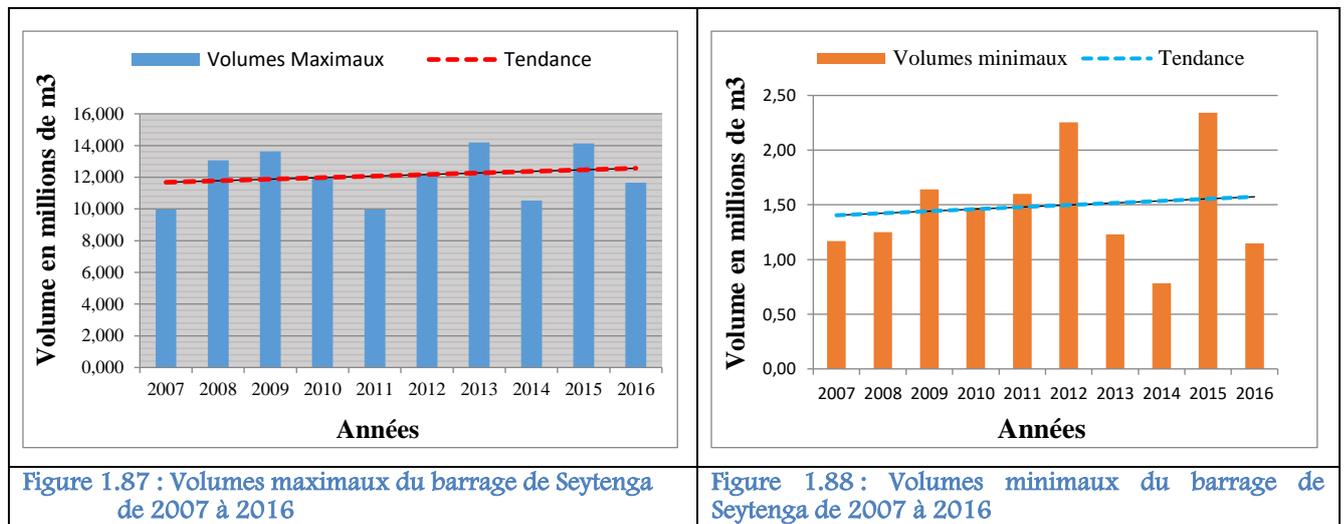


Figure 1.87 : Volumes maximaux du barrage de Seytenga de 2007 à 2016

Figure 1.88 : Volumes minimaux du barrage de Seytenga de 2007 à 2016

## V. Caractéristiques hydrologiques

Pour la compréhension des caractéristiques hydrologique (Tableau 1.24), il importe de faire connaissance des terminologies suivantes

### Définition de termes

Les méthodes de calcul des caractéristiques des écoulements.

Les traitements sont faits à l'aide des formules ci-dessous :

- le débit moyen annuel  $Q$  (m<sup>3</sup>/s) =  $\frac{\sum Q_j}{365}$  ; avec  $Q_j$  étant les débits journaliers enregistrés pendant l'année.
- le débit moyen interannuel  $Q_i$  (m<sup>3</sup>/s) =  $\frac{\sum Q}{N}$  ; avec  $N$  le nombre d'années de la série de données.
- le volume moyen annuel  $V$  (m<sup>3</sup>) =  $Q \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$ .
- la lame d'eau annuelle écoulée à un exutoire :  $Le$  (mm) =  $\frac{1000 \cdot V(m^3)}{\text{Surface du bassin}(m^2)}$ .
- le coefficient d'écoulement  $ke$  (%) =  $\frac{100 \cdot Le}{\text{Pluie moyenne annuelle}}$ .

Tableau 1.24 : Tableau de synthèse des Caractéristiques hydrologiques

| Cours d'eau           | Station   | Superficie du Bassin Versant (km <sup>2</sup> ) | Nombre d'années | Débit (m <sup>3</sup> /s) |       |       | Volume écoulé (Mm <sup>3</sup> ) |          |         | Lame d'eau écoulée (mm) |       |       | Coefficient d'écoulement Kr (%) |       |       |
|-----------------------|-----------|---|-----------------|---------------------------|-------|-------|----------------------------------|----------|---------|-------------------------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|
|                       |           |   |                 | 2015                      | 2016  | IA    | 2015                             | 2016     | IA      | 2015                    | 2016  | IA    | 2015                            | 2016  | IA    |
| COMOE                 | FOLONZO   | 9480  | 45              | 16,3                      | 22,8  | 20,9  | 512,775                          | 717,444  | 660,321 | 54,1                    | 75,7  | 69,7  | 5,20                            | 7,19  | 6,29  |
| LERABA                | YENDERE   | 5930  | 57              | 34,4                      | 59,1  | 29,5  | 1084,838                         | 1863,778 | 931,586 | 182,9                   | 314,3 | 157,1 | 17,6                            | 29,84 | 14,18 |
| MOUHOUN (VOLTA NOIRE) | BOROMO    | 37000   | 62              | 58,2                      | 48,6  | 34,5  | 1836,58                          | 1532,76  | 1088,2  | 50                      | 41    | 1088  | 4,7                             | 4,2   | 3,2   |
| MOUHOUN (VOLTA NOIRE) | DAPOLA    | 67000   | 62              | 177                       | 131   | 99,5  | 5597,11                          | 4529,17  | 3141,2  | 84                      | 62    | 3141  | 7,8                             | 6,1   | 4,9   |
| MOUHOUN (VOLTA NOIRE) | SAMANDENI | 4580  | 62              | 17,5                      | 19,2  | 15    | 552,39                           | 606,437  | 474,52  | 121                     | 132   | 475   | 10,3                            | 11,1  | 9,9   |
| NAKANBE               | RAMBO     | 2375  | 33              | 2,24                      | 2,22  | 1,65  | 70,640                           | 70,202   | 52,073  | 29,7                    | 29,6  | 21,9  | 3,25                            | 3,21  | 3,33  |
| NAKANBE               | WAYEN     | 21317   | 50              | -                         | 28,25 | 12,41 | -                                | 893,3    | 391,6   | -                       | 41,9  | 18,4  | -                               | 4,42  | 2,58  |
| FAGA                  | SEBBA     | 2280  | 21              | 3,43                      | 4,94  | 3,42  | 108,168                          | 156,215  | 107,92  | 47,4                    | 68,5  | 47,3  | 8,79                            | 13,20 | 9,99  |
| GOROUOL               | KORIZIENA | 2500  | 42              | 6,26                      | 7,66  | 3,88  | 197,415                          | 242,228  | 122,455 | 78,97                   | 96,89 | 48,98 | 14,62                           | 18,67 | 10,29 |
| BONSOAGA              | DAGOU     | 5892  | 25              | 5,76                      | 8,01  | 3,86  | 181,647                          | 253,295  | 121,822 | 30,83                   | 42,99 | 20,68 | 4,51                            | 5,12  | 2,64  |

### Conclusion partielle

L'année hydrologique 2016 a été marquée par des écoulements excédentaires à très excédentaires par rapport à la normale hydrologique sur l'ensemble des quatre bassins versants nationaux.

Par rapport à l'année hydrologique 2015, les écoulements de 2016 sont excédentaires sur les bassins de la Comoé et Niger, par contre, des déficits sont enregistrés en 2016 dans les bassins du Mouhoun et du Nakanbé comparativement à l'année 2015.

La situation a été faite pour chaque station.

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 : la situation est variable d'une station à l'autre : A la station de Yendéré sur la Léraba de 1960 à 2016, les modules ont varié entre 5,39 m<sup>3</sup>/s en 1984 et 62,5 m<sup>3</sup>/s en 1965. Les débits montrent une tendance générale à la baisse sur la période d'observation (1960-2016). Par contre, à la station de Folonzo sur la Comoé, de 1970 à 2016, les modules ont varié entre 2,48 m<sup>3</sup>/s en 1983 et 42,8 m<sup>3</sup>/s en 2014. On note une légère tendance à la hausse des modules.

Pour le bassin du Mouhoun, les débits ont également une tendance générale à la baisse durant la période 1955-2016.

Pour le bassin du Niger, les débits moyens sont supérieurs à la moyenne interannuelle et à ceux de 2015. D'une manière générale, on note une nette tendance à la hausse des débits depuis 1973.

Pour le bassin du Nakanbé, sur la période d'observation 1955-2016, les modules ont varié entre 1,70 m<sup>3</sup>/s en 1972 et 32,09 m<sup>3</sup>/s en 2003 à Wayen. On note sur la même période une nette tendance à la hausse des modules.

## PARTIE 2 : HYDROGEOLOGIE

### Introduction partielle

La présente partie du document donne par ensemble géologique la situation du niveau des nappes d'eaux en 2016 au Burkina Faso. Cette situation est basée sur une analyse des données collectées sur le réseau piézométrique national.

En effet, ce réseau est mis en place pour la surveillance quantitative des nappes à travers les mesures de leur niveau statique (NS). Il 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 à travers le suivi de ce réseau devrait servir entre autres à :

- suivre l'évolution annuelle et interannuelle des niveaux des nappes dans le milieu naturel et dans les zones d'exploitation ;
- 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 les 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.

Il est présenté l'évolution interannuelle et annuelle du niveau des nappes en mettant un accent particulier sur la situation à l'année 2016. Ainsi, une analyse de la situation du niveau de la nappe en 2016 par rapport aux années précédentes est faite. Un rapprochement a été également effectué avec les précipitations afin d'apprécier les liens spécifiques entre variations piézométriques et celles des précipitations.

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 se compose essentiellement de roches cristallines sur près de 225 000 km<sup>2</sup> soit environ 80 pour cent de la superficie du pays. Le reste du pays est recouvert de formations sédimentaires, constituées essentiellement des 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 essentiellement gréseux. Dans sa partie Nord qui constitue le prolongement des formations sédimentaires infracambriennes de la bordure SE du Gondo mais surtout celles de la bordure Sud du Gourma, il est constitué des formations calcaires et karstifiées. 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

### 2.1. Historique

Le besoin de suivi de l'évolution du niveau des nappes souterraines au niveau du Burkina Faso a été ressenti en premier lieu par des programmes de recherche et de réalisation d'ouvrage d'exploitation. Les données étaient collectées dans divers endroits à travers le pays mais n'étaient pas centralisées.

En 1988, le projet BILAN D'EAU mettait en place un réseau de suivi piézométrique qui comportait outre le piézomètre du CIEH, des piézomètres réalisés par le projet, des forages à faibles débits récupérés par le projet ainsi que certains puits permanents à grands diamètre. Ainsi, plus d'une centaine d'ouvrages étaient suivis dans le cadre du projet Bilan d'Eau.

Ce n'est qu'en 1992 que l'administration et le projet Bilan d'Eau, ont mis en place un Réseau Primaire National dont la gestion a été centralisée au niveau du ministère de tutelle. Conçu pour suivre l'évolution du niveau des nappes, ce réseau était censé couvrir l'ensemble des zones climatiques, géomorphologiques, et des types d'aquifères du pays. Il comptait alors 68 piézomètres réalisés par divers projets et repartis sur 25 sites.

En 1996, il a été initié une étude de soutien à l'optimisation du réseau national au sein de la Direction de l'inventaire des ressources hydrauliques (DIRH) qui a fait l'état des lieux du réseau piézométrique, et qui 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 en 2004 ; puis par la suite, à deux (02) autres du réseau secondaire de l'Est. Ceci portait donc à soixante-dix-neuf (79) le nombre de 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 DGRE 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 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.

### 2.2. Situation actuelle du réseau de suivi piézométrique

Sur les 125 piézomètres du réseau, 94 piézomètres repartis sur 52 sites sont opérationnels à ce jour (voir liste en annexe 1). Le reste est soit bouché, asséché soit défectueux pour cause

d'actes de vandalisme. Leur répartition sur les différents bassins nationaux (Figure 2.1) est synthétisée sur le Tableau 2.1.

Tableau 2.1 : Situation du réseau piézométrique par bassin hydrographique

| Bassin national | Nombre de piézomètres | Poids dans le réseau national (%) | Densité du réseau (piézomètre pour 1000 km <sup>2</sup> ) |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|---|
| Comoé           | 6                     | 6,4                               | 0,34  |
| Nakanbé         | 46                    | 48,9                              | 0,56  |
| Niger           | 31                    | 33,0                              | 0,34  |
| Mouhoun         | 11                    | 11,7                              | 0,12  |
| <b>National</b> | <b>94</b>             | <b>100</b>                        | <b>0,34</b>   |

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

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 de données et information sur l'eau (UCDIEau) assurent la supervision du réseau et la collecte des données auprès des observateurs. Ces données sont transmises au niveau central pour centralisation, traitement, validation et valorisation.

La représentation spatiale du réseau piézométrique national est présentée sur la Figure 2.1:

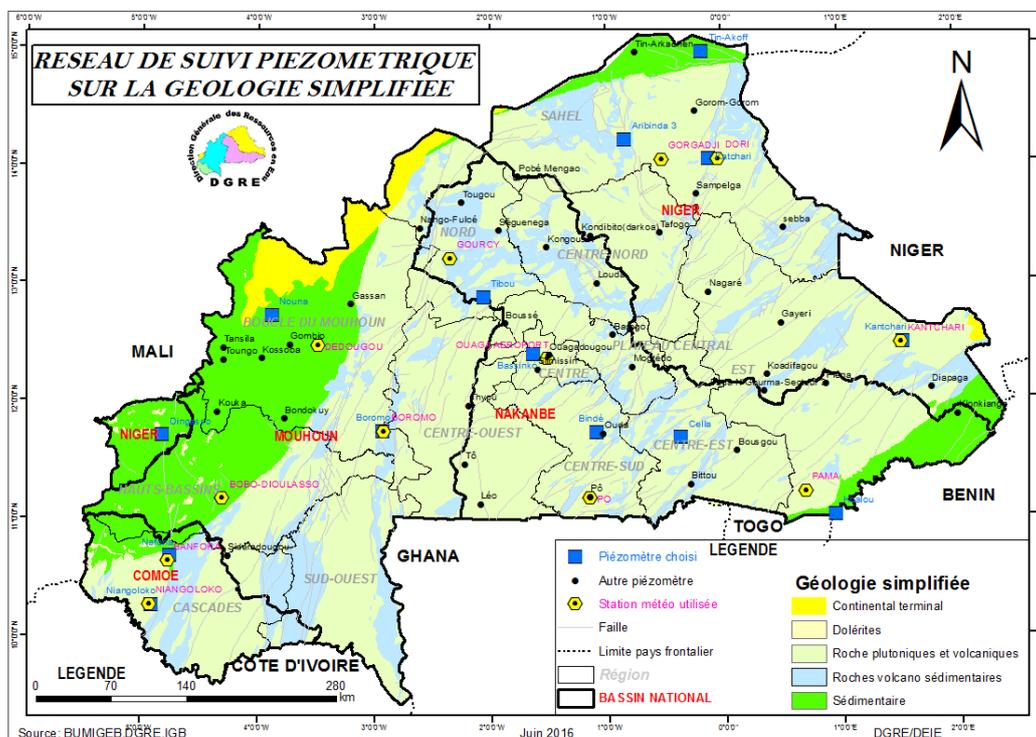


Figure 2.1 : réseau piézométrique national

### III. Méthodologie

Pour l'élaboration du présent document une méthodologie a été définie afin de rendre disponible l'ensemble des résultats nécessaires. Elle se décrit à travers le choix des sites et le traitement des données.

#### 3.1. Choix des piézomètres

Les piézomètres choisis pour l'élaboration du présent document ont été sélectionnés suivant un certain nombre de critères que sont :

- la régularité du suivi piézométrique et la qualité des données depuis le début des mesures ;
- la prise en compte des piézomètres dans le réseau de suivi de la qualité des eaux ;
- la distribution spatiale en tenant compte des principaux aquifères captés et des zones climatiques.

#### 3.2. Traitement des données

Pour chacun des piézomètres retenus, l'ensemble des chroniques a été utilisé afin d'analyser l'évolution du niveau piézométrique depuis le début du suivi. L'ensemble de ces données ont été extraites de la base de données « SIG PIEZO » et traitées suivant les besoins de l'analyse.

C'est ainsi que 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 tracées afin d'analyser :

- l'évolution interannuelle du niveau piézométrique ;
- les variations saisonnières ;
- les extrema observés sur l'évolution du niveau piézométrique depuis le début de la série de données disponibles.

L'évolution du niveau piézométrique en 2016 a été comparée à celle de 2015 ainsi qu'à la moyenne des niveaux piézométriques des 5 dernières années (2011-2015).

L'évolution du niveau piézométrique des différents piézomètres ont été mis en relation avec celles des précipitations de la station météorologique la plus proche.

### IV. Situation du suivi piézométrique

#### 4.1. Domaine sédimentaire

L'évolution du niveau piézométrique dans les aquifères sédimentaires a été analysée à partir de quatre chroniques piézométriques. Deux de ces chroniques (Dingasso, Nouna) sont du bassin sédimentaire occidental et un dans chacun des deux autres bassins sédimentaires (Tin-Akoff au Nord et Koalou au Sud-Est).

##### 4.1.1. Présentation des chroniques piézométriques

###### 4.1.1.1. Piézomètre de Dingasso F1

Ce piézomètre a été réalisé le 02/08/1989 et dispose d'une chronique sur la période allant d'août 1989 à novembre 2016.

La courbe d'évolution du niveau piézométrique présente une allure sinusoïdale avec une légère tendance à la baisse (environ 0,3 m entre 1989 et 2016) marquée par des variations interannuelles (Figure 2.2). On note que le niveau de la nappe était quasiment stable avant les deux dernières années où il baisse subitement d'environ 2 m. Cette chute du niveau de la nappe pourrait être liée à une exploitation intensive de la nappe à partir de 2014. On pourrait aussi poser l'hypothèse d'un changement de repère ou d'une erreur de lecture mais celle-ci reste peu probable. Les fluctuations du niveau piézométrique sont régulières sur toute la série et sont liées à la pluviométrie. L'amplitude saisonnière minimale observée est de 1,09 m (en 2014) et la maximale observée est de 2,88 m (en 2006).

Entre 1989 et 2016, le niveau le plus haute qu'a atteint la nappe est de 337,70 m, enregistré en septembre 2000 (période de hautes eaux) et la plus basse est de 333,17 m, enregistré en avril 2015 (période de basses eaux).

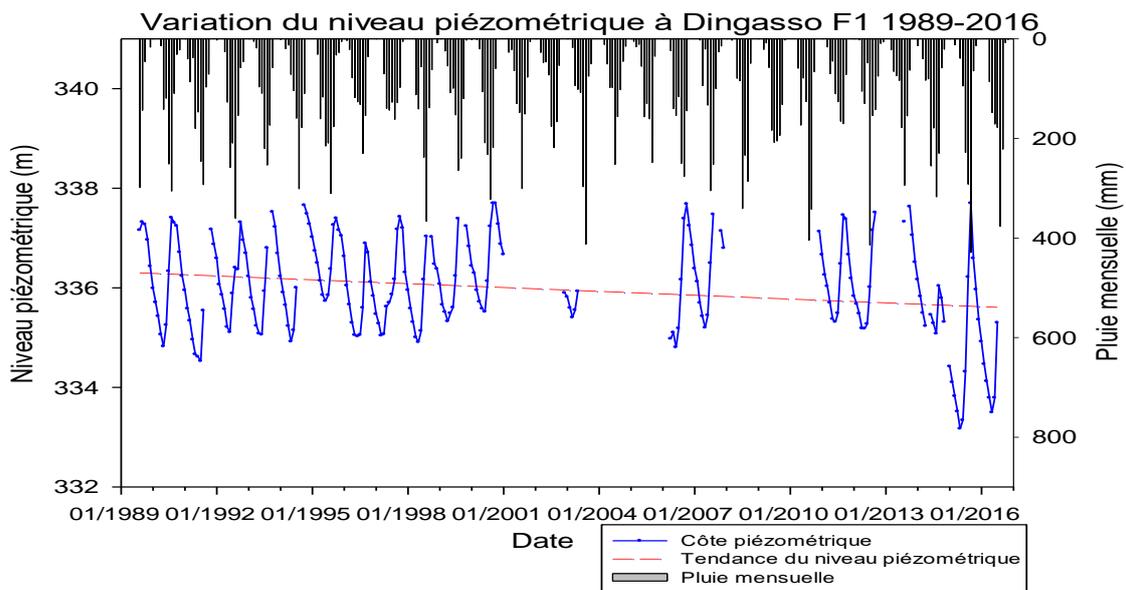


Figure 2.2 : Variation du niveau piézométrique à Dingasso F1 de 1989-2016

#### 4.1.1.2. Piézomètre de Nouna

Le piézomètre de Nouna fait partie des neuf (09) piézomètres du réseau secondaire de la Boucle du Mouhoun intégrés dans le réseau primaire en 2004. Son niveau piézométrique a été tracé sur la période allant de février 2005 à décembre 2016.

De l'analyse de la courbe piézométrique, on retient qu'entre 2005 et 2016, le niveau de la nappe indique une légère tendance à la hausse (environ 0,4 m) avec une légère variabilité interannuelle et une fluctuation saisonnière bien marquée (Figure 2.3). Ces fluctuations ont des amplitudes concordantes avec les quantités de pluies tombées. Cependant, la tendance à la hausse du niveau de la nappe est en désaccord avec l'évolution de la pluie annuelle qui indique plutôt une tendance à la baisse. Cette évolution pourrait être liée à un autre facteur qui favorise une remontée du niveau de nappe (géomorphologie, sol, formation géologique, etc.). L'amplitude la plus faible (3,21 m) est enregistrée en 2005 est induite par une pluie annuelle de 777 mm avec un pic de 267 mm en Août. L'amplitude la plus élevée de 5,62 m, enregistrée en 2007 correspond à une réponse à une pluie annuelle de 1005 mm avec un pic de 400 mm en août. En 2016, l'amplitude saisonnière est de 4,06 m pour une pluie annuelle de 823 mm avec un pic de 278 au mois d'août.

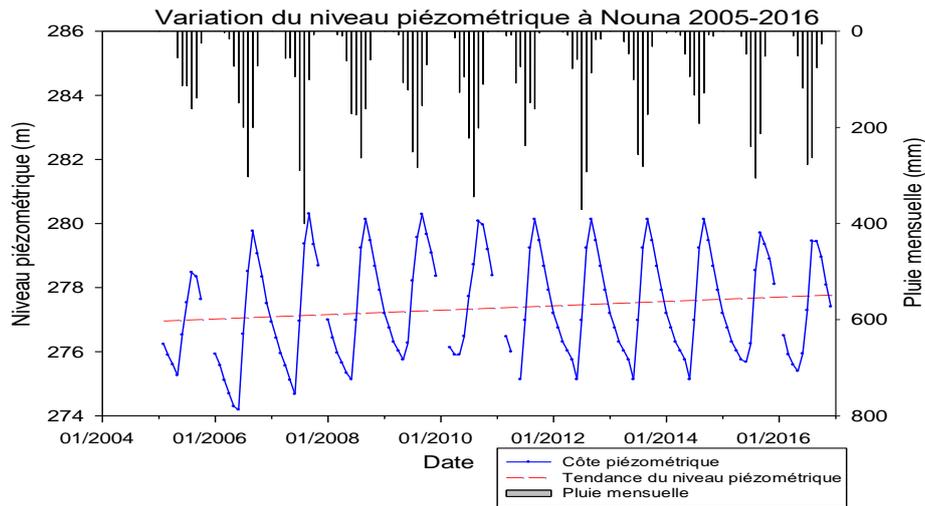


Figure 2.3 : Variation du niveau piézométrique à Nouna de 2005 à 2016

#### 4.1.1.3. Piézomètre de Tin-Akoff

Le piézomètre de Tin-Akoff a été réalisé le 27/01/2009 et dispose de données entre 2009 et 2014. Il fait partie des 46 piézomètres réalisés par le PAGIRE dans le cadre du renforcement du réseau piézométrique national en 2008. L'absence de données depuis 2014 est due à des difficultés d'ordre matériel. Ce piézomètre a été retenu afin de donner une idée de l'évolution du niveau de la nappe dans le système aquifère de la zone Nord.

La courbe d'évolution du niveau piézométrique tracée sur six (06) années indique une tendance à la baisse sur les cinq dernières années (Figure 2.4). On note une très forte remontée du niveau de la nappe en 2010 de près de 02 m puis des fluctuations de moins d'un mètre sur les autres années d'observations. Sur la période d'observation la côte piézométrique la plus basse atteinte par la nappe est de 242,22 m enregistrée en juin 2010 (période de basses eaux). Quant à la côte la plus haute qui est de 244 m elle a été enregistrée en octobre 2010 (période de hautes eaux).

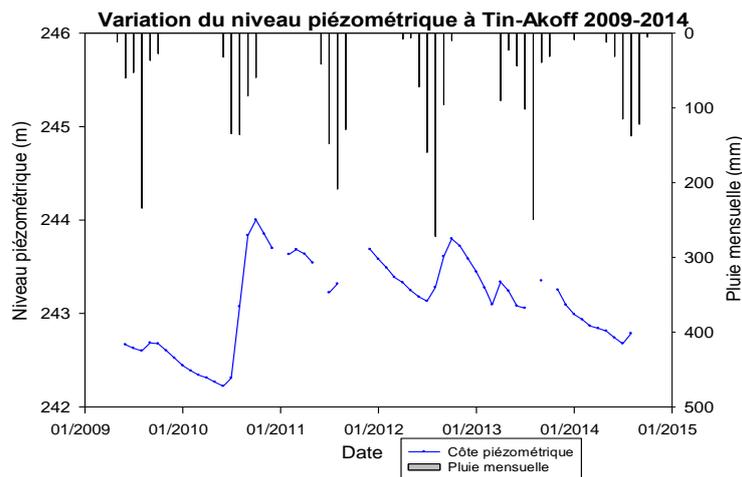


Figure 2.4 : Variation du niveau piézométrique à Tin-Akoff de 2009 à 2016

#### 4.1.1.4. Piézomètre de Koalou

Le piézomètre de Koalou a été réalisé le 01/01/2004 et la chronique de données s'étend de novembre 2004 à décembre 2016.

L'analyse de la courbe piézométrique présente une tendance générale à la baisse marquée par une forte baisse du niveau de la nappe au cours des deux dernières années (Figure 2.5).

Entre 2004 et 2014, la nappe a connu une baisse d'environ 1,5 m et en 2015, elle a chuté d'environ 5 m. Cette chute du niveau de la nappe s'apparente à celle de Dingasso mais ces piézomètres sont situés dans deux systèmes aquifères différents. Elle pourrait être liée à une augmentation brusque des pompages dès cette date mais en l'absence de données supplémentaires, cette hypothèse ne peut être vérifiée. Sur la période d'observation la cote piézométrique a atteint son niveau le plus bas à 134,76 m en avril 2015 (basses eaux) et son niveau le plus haut à 146,09 m en octobre 2013 (hautes eaux). Les fluctuations saisonnières sont bien marquées avec une amplitude qui a varié entre 2,35 m (en 2006) et 6,98 m (en 2015). L'amplitude saisonnière en 2016 est de 6,24 m.

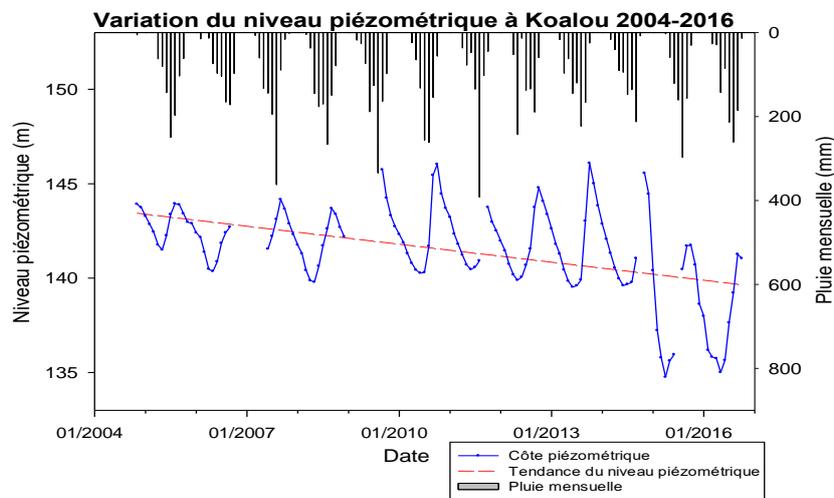


Figure 2.5 : Variation du niveau piézométrique à Koalou de 2005 à 2016

#### 4.1.2. Synthèse sur l'évolution interannuelle et saisonnière du niveau de la nappe

De façon générale, les aquifères sédimentaires réagissent à la pluie et le niveau de la nappe est influencé par la tendance observée sur la pluviométrie. Cependant, sur le piézomètre de Nouna (Figure 2.3), le niveau de la nappe est en hausse paradoxalement à la pluviométrie qui est en baisse. Ce comportement du niveau de la nappe est à mettre en relation avec d'autres facteurs que la pluviométrie. La baisse du niveau de la nappe dans le bassin occidentale semble être modérée (moins de 0,5 m sur plus de dix ans) comparé au niveau des nappes dans les deux autres bassins sédimentaires (1 à 2 m en 5 à 10 ans) qui sont pourtant moins exploités jusqu'à présent. Ce constat est à considérer avec beaucoup de réserves, étant donné le nombre limité de points d'observation.

Dans les systèmes aquifères de l'Ouest et du Sud-Est, en 2015 (Figure 2.5), on a observé des chutes remarquables du niveau de la nappe que l'on pourrait lier à l'exploitation de la nappe mais il faudrait des données supplémentaires pour vérifier cela. La réaction des nappes à la pluie dans le domaine sédimentaire est nettement marquée par des fluctuations saisonnières (Figure 2.2, Figure 2.3). L'amplitude de ces fluctuations saisonnières varient d'un aquifère à l'autre et même au sein du même aquifère. Au sein du système aquifère gréseux de la partie Ouest, pour la même zone climatique, l'amplitude du niveau de la nappe sur ces 30 dernière années à Dingasso est de l'ordre de 1 à 2 m alors qu'à Nouna, elle est de l'ordre de 3 à 5 m. Cela traduit, l'hétérogénéité du comportement des nappes. Du fait de cette

hétérogénéité et pour une bonne représentativité des différents comportements des nappes, l'étude de l'évolution du niveau piézométrique devrait se baser sur un plus grand nombre de piézomètres implantés dans divers contextes du milieu naturel (géologie, géomorphologie, type de sol, zone climatique, etc.).

#### 4.1.3. Situation de la nappe en 2016 par rapport aux années précédentes

La comparaison de l'évolution de la nappe en 2016 à celle des années précédentes dans le domaine sédimentaire est basée sur deux piézomètres.

Pour le piézomètre de Nouna dans le sédimentaire occidental, l'allure de l'évolution annuelle du niveau de la nappe est pratiquement la même en 2016, en 2015 et sur la moyenne des 5 dernières années (Figure 2.6). Le niveau piézométrique n'a pas beaucoup évolué au cours de ces cinq dernières années aussi bien en basses eaux qu'en hautes eaux. Comme on l'a vu dans le paragraphe précédent, dans cette zone, le niveau de la nappe varie peu d'une année à l'autre et est influencé par la pluie. Avant le mois d'août, la pluie de 2016 est plus abondante que celle de 2015 et la pluie moyenne des cinq dernières années. De ce fait, sur cette période, le niveau de la nappe en 2016 est légèrement au-dessus de celui des deux autres (2015 et 2011-2015). A partir du mois d'août, la pluviométrie de 2016 est plus faible que celle de 2015 et celle 2011 à 2015. De même, son niveau piézométrique est plus bas.

Au niveau du piézomètre de Koalou, la courbe d'évolution du niveau de la nappe en 2016 est en dessous de la moyenne des 05 dernières années surtout en période de basses eaux. Elle est plus proche de celle de 2015 mais légèrement en dessous (Figure 2.6). Sur ces deux dernières années, le niveau de la nappe a beaucoup baissé en période de basses eaux. Malgré le fait que la pluviométrie soit plus importante en 2016, le niveau de la nappe est demeuré plus bas que celui des années précédentes. L'amplitude saisonnière a été plus forte en 2016 (6,3 m contre 5 m sur les 5 dernières années) mais cela n'a pas permis à la nappe de rattraper le niveau des années antérieures. La cause probable d'une telle baisse pourrait être l'exploitation mais cela reste à vérifier.

La réaction saisonnière des nappes est très nette au niveau de ces piézomètres. Sur les deux graphiques, les remontées des nappes se manifestent au début de la saison des pluies et ne s'estompent qu'en septembre – octobre où les nappes sont à leur plus haut niveau. Toutes les nappes captées par les points d'observations réagissent aux apports pluviométriques.

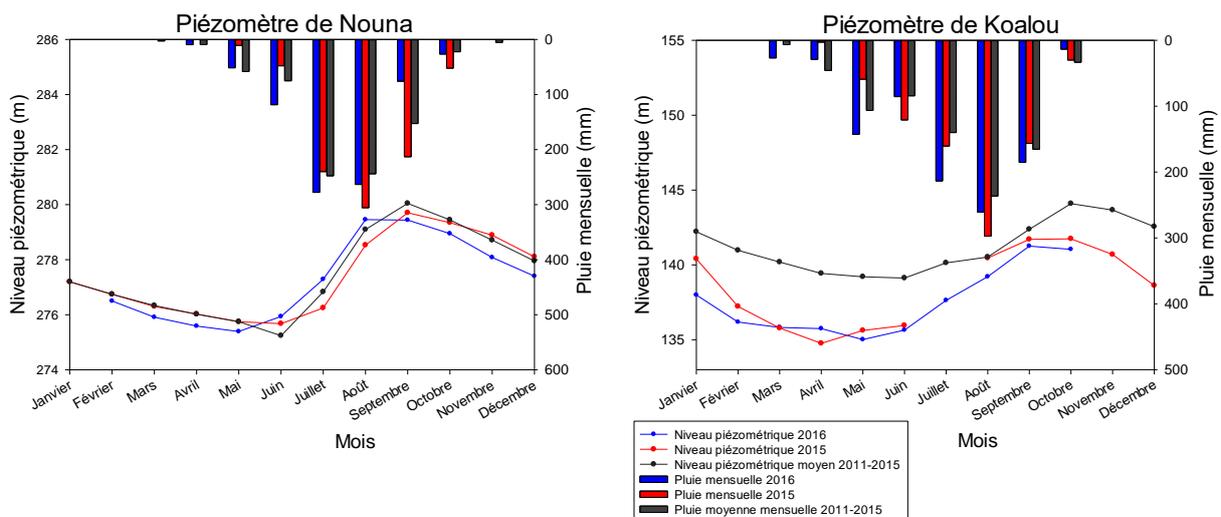


Figure 2.6 : Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2016 comparée à la celle de 2015 et à celle des cinq dernières années (2011-2015) dans les aquifères sédimentaires

## 4.2. Domaine de socle

### 4.2.1. Présentation des chroniques piézométriques

#### 4.2.1.1. Piézomètre de Niangoloko (BF/09/09-5)

Ce piézomètre a été réalisé le 17/12/84 et son niveau piézométrique a été tracé sur la période de disponibilité des données allant de janvier 1987 en août 2015. Sur la période allant de 1988 à 2006, les données comportent des lacunaires pour des raisons liées à l'indisponibilité de ressources humaines, financières et matérielles.

L'analyse de toute la chronique a montré que le niveau de la nappe n'a connu qu'une légère baisse (Figure 2.7). Cependant, il connaît une forte variabilité interannuelle. Entre les années 1987 à 2015, on note globalement une baisse d'environ 01 m sur le niveau piézométrique alors que entre 2007 et 2012, le niveau de la nappe a baissé d'environ 04 m pour baisser de la même amplitude à peu près entre 2012 et 2015. Cette forte variation interannuelle de la nappe traduit la réaction de la nappe aux variations interannuelles de la pluviométrie. Les amplitudes saisonnières oscillent entre 5,1 m (en 1988) et 2,29 m (en 2013).

Sur la série de données disponibles, la cote piézométrique la plus basse atteinte par la nappe est de 271,20 m enregistré en août 2015 (hautes eaux). Quant à la cote la plus haute qui est de 278,69 m, elle a été enregistrée en octobre 2011.

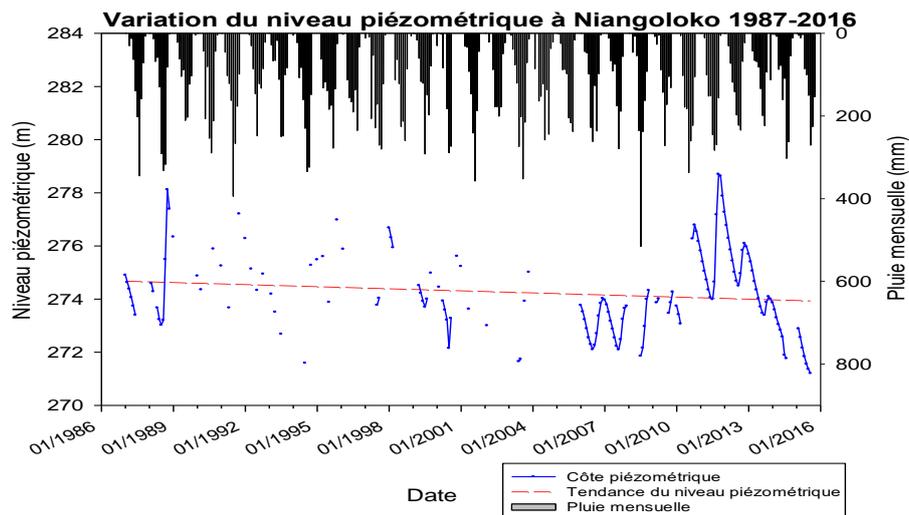


Figure 2.7 : Variation du niveau piézométrique à Niangoloko de 1987 à 2016

#### 4.2.1.2. Piézomètre de Bassinko F1 (OG/10/22-8)

Le piézomètre de Bassinko a été réalisé le 07/11/84 et une courbe piézométrique a été tracée sur la période allant d'octobre 1987 à novembre 2016 pour la plage de données disponibles. Les données sont peu disponibles sur la période de 1996 à 2005.

L'évolution de la courbe piézométrique, indique une tendance générale à la hausse du niveau de la nappe que l'on peut estimer à environ 2,8 m entre les années 1987 à 2016 (Figure 2.8). Cette évolution du niveau de la nappe concorde avec celle de la pluie. De 1987 à 2000, la tendance de la pluviométrie était à la baisse et c'est ce qui est observé sur le niveau de la nappe. Le niveau le plus bas de la nappe a été atteint dans cette période (293,96 m mai 1999). De 2000 à nos jours, la pluviométrie s'est améliorée et le niveau de la nappe est en hausse. Il a atteint la cote de 300,7 m en novembre 2016, correspondant à la cote la plus

élevée sur toute la série. Les amplitudes saisonnières ont varié entre 1,15 m (en 2013) et 3,92 m (en 2003).

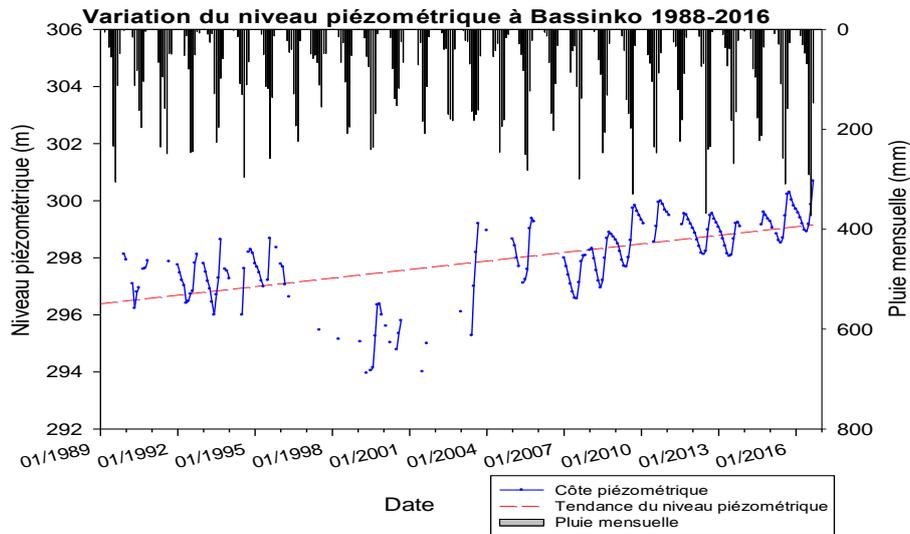


Figure 2.8 :Variation du niveau piézométrique à Bassinko de 1988 à 2016

#### 4.2.1.3. Piézomètre de Bindé (PO/08/29-13)

Le piézomètre a été réalisé le 23/11/89 et son niveau piézométrique a été tracé sur la période allant de janvier 1990 à juin 2015 pour la plage de données disponibles.

Le niveau de la nappe est continuellement en baisse et n'indique quasiment pas de variation saisonnière (Figure 2.9). Entre les années 1987 à 2016, le niveau de la nappe a baissé d'environ 6 m. Il a donc évolué entre 272,44 m, enregistré en janvier 1990 et 278,88, enregistré en juin 2015. Toutefois, on remarque de légères remontées du niveau de la nappe (entre 1994 et 1995 ; entre 2009 et 2011) que l'on peut associer à la pluviométrie. Ce comportement de la nappe traduit une réaction lente et lissée à la pluie.

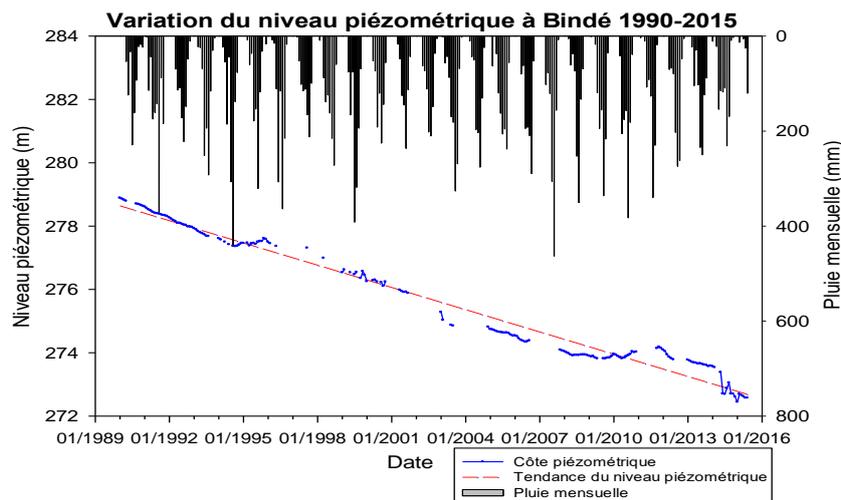


Figure 2.9 : Variation du niveau piézométrique à Bindé de 1990 à 2015

#### 4.2.1.4. Piézomètre de Tibou

Le piézomètre de Tibou a été réalisé le 07/12/1984. Sur ce piézomètre, la chronique s'étend de janvier 1987 à décembre 2016 avec une longue période de lacune allant de 1996 à 2005.

De manière générale, le niveau de la nappe est en hausse mais il indique des oscillations en lien avec les variations observées (Figure 2.10). De 1988 à 1994, le niveau piézométrique est en hausse. De 1994 à 2007, il est en baisse et à partir de 2007, il est de nouveau en hausse. Ces variations interannuelles sont en cohérence avec celles de la pluviométrie. La pluviométrie de ces 10 dernières années s'est améliorée par rapport à celle d'avant 2005, entraînant une nette remontée du niveau de la nappe. Sur toute la période observée (1987 à 2016), le niveau de la nappe a connu une hausse d'environ 2 m.

Le niveau piézométrique minimal enregistré est de 307,88 m en juin 2003 (basses eaux) et le niveau piézométrique maximal enregistré est de 323,55 m en octobre 2016 (hautes eaux). Sur la période d'observation et aussi pour la plage de données disponibles, l'amplitude saisonnière maximale a été de 5,47 m (en 1994).

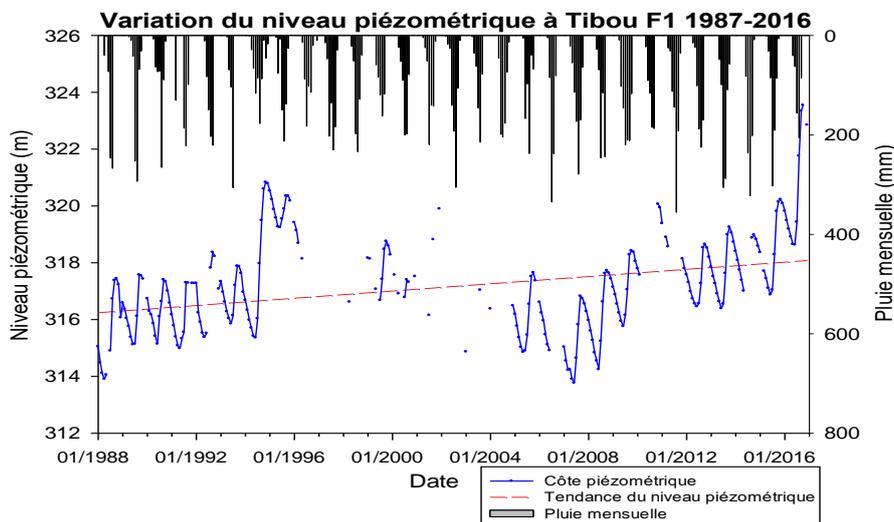


Figure 2.10 : Variation du niveau piézométrique à Tibou de 1987 à 2016

#### 4.2.1.5. Piézomètre de Boromo

Le piézomètre de Boromo fait partie des neuf (09) piézomètres du réseau secondaire de la Boucle du Mouhoun intégrés dans le réseau primaire en 2004. Les données sont disponibles sur la période allant de juillet 2004 à décembre 2016.

Son niveau piézométrique est en hausse depuis 2004 et est bien marqué par des variations saisonnières (Figure 2.11). Entre 2004 et 2016, le niveau de la nappe a connu une hausse d'environ 2,5 m entre les années 2004 à 2016. L'amplitude saisonnière maximale est de 3,5 m (en 2008) pour une pluie annuelle 1135 mm et un pic au mois d'août de 443 mm.

L'amplitude saisonnière minimale est de 1,3 m (en 2011) pour une pluie annuelle de 816 mm et un pic de 259 mm au mois d'août. On note en 2016 une amplitude de l'ordre de 2,46 m pour une pluie annuelle de 1114 mm et un pic de 294 mm au mois d'août.

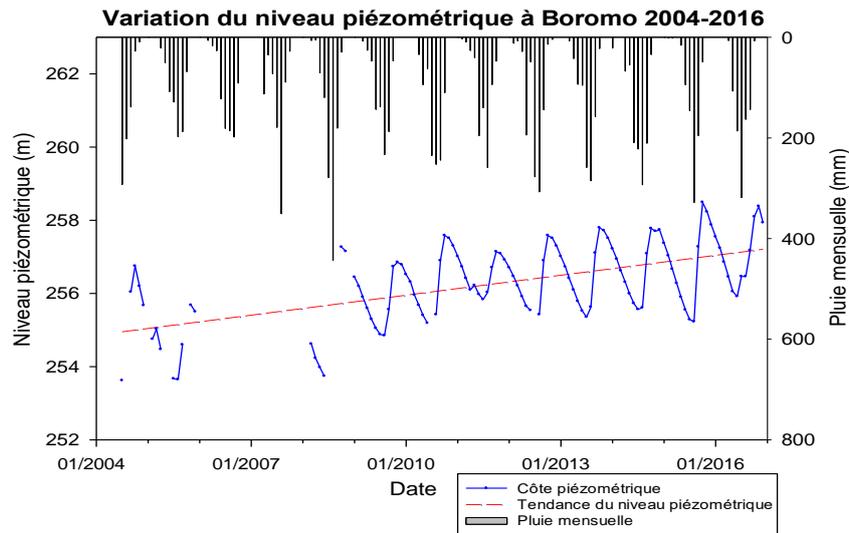


Figure 2.11 : Variation du niveau piézométrique à Boromo de 2004 à 2016

#### 4.2.1.6. Piézomètre de Arbinda

Le piézomètre de Arbinda a été réalisé le 27/01/1985 et ses données sont disponibles sur la période allant de juin 1988 à novembre 2016.

L'évolution du niveau de la nappe indique une tendance générale à la hausse du niveau de la nappe d'environ 4 m entre les années 1988 à 2016 marquée par une variabilité interannuelle (Figure 2.12). Sur la période d'observation, la cote piézométrique la plus basse atteinte par la nappe est de 284,53 m enregistrée en juillet 1988 au début du suivi de ladite nappe. Quant à la cote la plus haute qui est de 292,3 m, elle a été enregistrée en octobre 2013.

Les lacunes observées entre la période de 1988 à 2008 ne permettent de bien apprécier les variations interannuelles du niveau de la nappe. Sur ces dernières années, grâce à l'amélioration du suivi, on note une forte variabilité interannuelle et saisonnière du niveau de la nappe. Les amplitudes saisonnières varient entre 3,9 m (en 1997) et 0,95 m (en 2016).

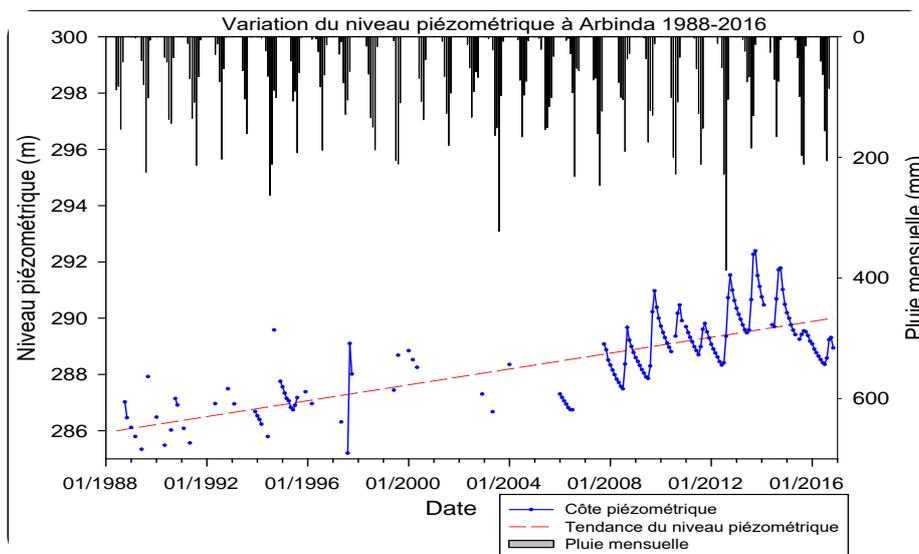


Figure 2.12 : Variation du niveau piézométrique à Arbinda de 1988 à 2016

#### 4.2.1.7. Piézomètre de Kantchari

Le piézomètre de Kantchari a été réalisé le 31/10/2008. Il fait partie des 46 piézomètres réalisés par le PAGIRE dans le cadre du renforcement du réseau piézométrique national en 2008. Sur ce piézomètre, les données sont disponibles sur la période allant de juillet 2009 à décembre 2016.

De l'analyse de la courbe d'évolution du niveau piézométrique, on retient une tendance générale à la baisse du niveau de la nappe d'environ 01 m entre les années 2009 à 2016 qui semble être en lien avec la variabilité pluviométrique (Figure 2.13). Il faudra encore quelques années d'observation pour mieux traduire le comportement interannuel du niveau de la nappe. Il présente des fluctuations saisonnières assez régulières et légèrement déphasés des pics de pluies ; ce qui suggère une nappe retardée. Les extrema des amplitudes saisonnières sont de 1,4 m (en 2010) et 0,81m (en 2012). On note une amplitude saisonnière de 0,96 m en 2016.

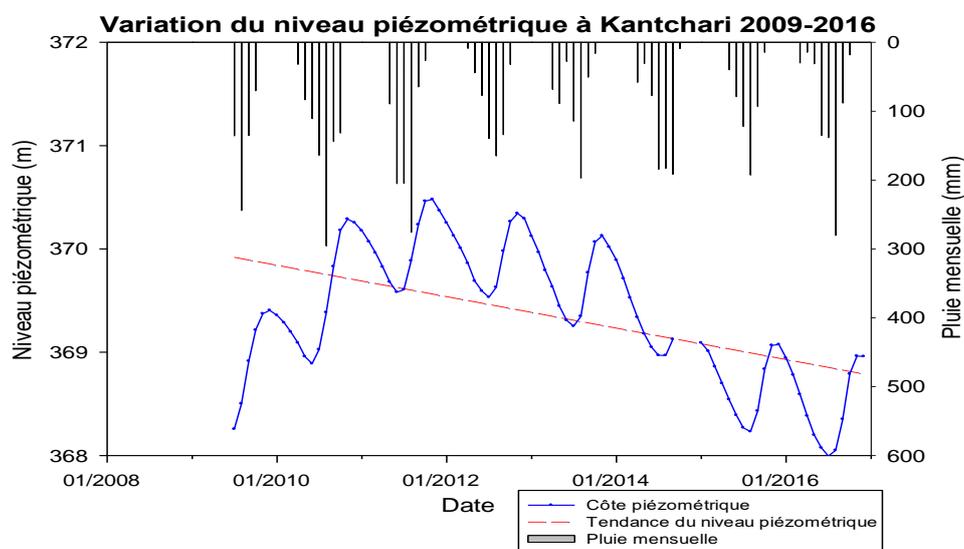


Figure 2.13 : Variation du niveau piézométrique à Kantchari de 2009 à 2016

#### 4.2.1.8. Piézomètre de Katchari

Le niveau piézométrique de ce piézomètre réalisé le 07 mai 1983. Sa courbe a été tracée sur la période allant de janvier 1987 à décembre 2016.

La courbe d'évolution du niveau piézométrique indique une tendance à la baisse du niveau de la nappe d'environ 7,5 m marqué par une variabilité interannuelle entre les années 1987 à 2016 (Figure 2.14). La cote piézométrique la plus haute atteinte par la nappe sur la période d'observation est de 253,62 m enregistré en janvier 1987 et la plus basse est de 245,01m enregistrée en juillet 2016. Les fluctuations saisonnières semblent être en relation avec la variation pluviométrique et leur amplitude varie entre 0,5 et 02 m.

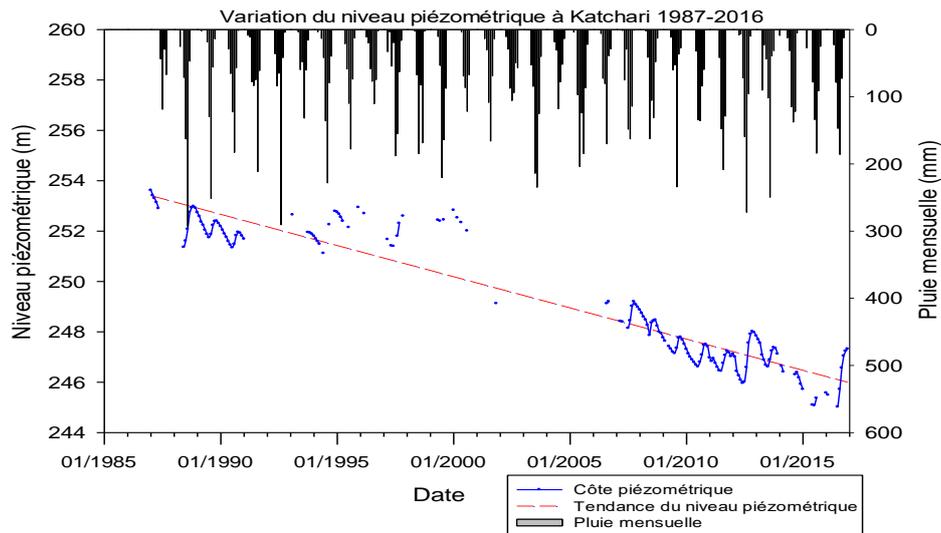


Figure 2.14 : Variation du niveau piézométrique à Katchari de 2016

#### 4.2.2. Synthèse sur l'évolution interannuelle et saisonnière du niveau de la nappe

Le comportement du niveau des nappes dans la zone de socle a été analysé à partir des chroniques piézométriques de 8 points d'observation représentatifs des différentes zones (aquifères, climatiques). On note de manière générale une grande variabilité interannuelle et saisonnière du niveau des nappes avec une certaine hétérogénéité.

Considérant les 07 longues chroniques, le niveau de la nappe est en hausse (0,1 à 0,2 m/an) sur 4 piézomètres (Tibou, Bassinko, Boromo, Arbinda) (Figure 2.8, Figure 2.10, Figure 2.11, Figure 2.12) tandis qu'il est en baisse (0,14 à 0,25 m/an) sur 2 autres (Bindé, Katchari) (Figure 2.9, Figure 2.13). Sur le piézomètre de Niangologo (Figure 2.7), le niveau reste quasiment inchangé. Cette tendance pourrait être liée à plusieurs facteurs (géologiques, hydrogéologiques, climatiques, etc.) mais en nous basant sur les informations disponibles, la pluviométrie pourrait en expliquer une grande partie. En effet, de manière générale, le suivi des nappes a commencé dans les années 1987 qui correspond à la période de sécheresse (1970-1990) qu'a connue toute la zone de l'Afrique de l'Ouest (Le Barbé et al., 2002; Mahé and Olivry, 1995). Il a été montré qu'à partir de 1990, les conditions climatiques se sont améliorées (Lebel and Ali, 2009). Cela pourrait expliquer une hausse du niveau de la nappe de la période de 1987 à nos jours. A cela, il faut ajouter que les fluctuations saisonnières sont en général plus importantes sur les piézomètres pour lesquels le niveau de nappe est en hausse (amplitude maximale variant entre 3,5 et 5 m). Alors que sur les piézomètres pour lesquels le niveau des nappes est en baisse, l'amplitude maximale des fluctuations saisonnières n'excède pas 02 m. Dans certains cas comme Bindé, il est quasiment absent et le niveau de la nappe est continuellement en baisse. Cette différence notée dans l'amplitude pourrait être liée à d'autres paramètres qui influencent la réponse des nappes à la pluie (formations géologique, type de sol, géomorphologie, profondeur du niveau de la nappe, épaisseur d'altération etc.) (Scanlon et al., 2006). Il faudrait donc plus d'informations, pour approfondir ces analyses.

On peut retenir que d'une manière générale les nappes réagissent bien à la pluie. Ainsi, les conditions climatiques de ces 30 dernières années ont favorisé une hausse du niveau des nappes. Cependant, compte tenu d'une faible réaction des nappes à la pluie dans certaines zones, les conditions pluviométriques n'ont pas été suffisantes pour entraîner une hausse du niveau des nappes.

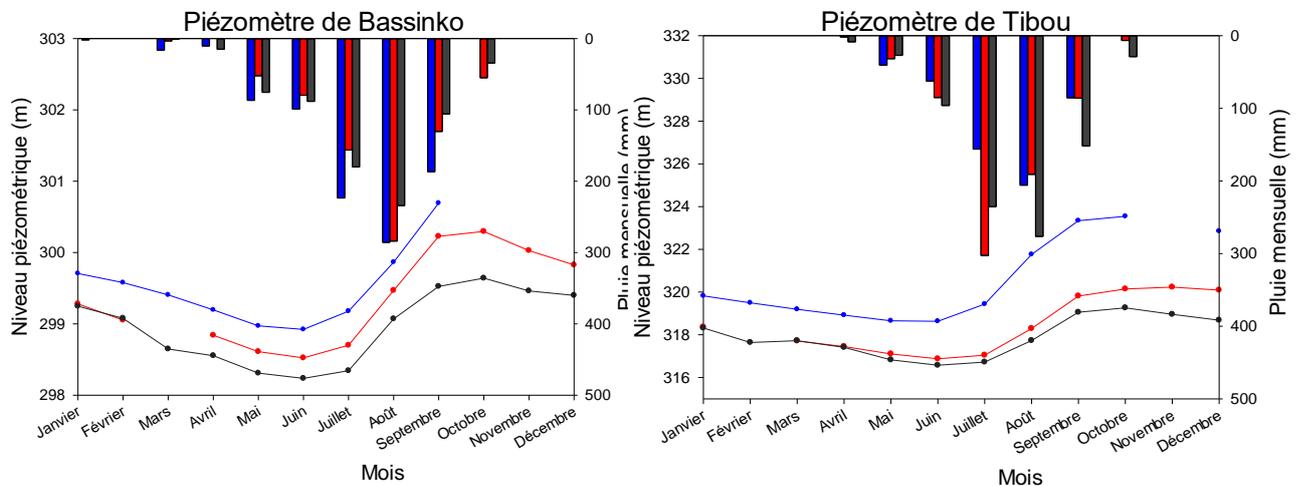
#### 4.2.3. Situation de la nappe en 2016 par rapport aux années précédentes

Pour l'ensemble des piézomètres considérés dans cette analyse, l'allure de l'évolution annuelle du niveau de la nappe est généralement le même en 2016, en 2015, ainsi que pour la moyenne des 5 dernières années. Le principal changement se situe au niveau de l'amplitude que semble être lié à la variation interannuelle de la pluviométrie (Figure 2.15).

En accord avec l'analyse faite dans le paragraphe précédent, de manière générale sur les piézomètres dont le niveau piézométrique connaît une tendance à la hausse (Tibou, Bassinko et Boromo), le niveau de la nappe en 2016 est supérieur à celui de 2015 et au niveau moyen des 05 dernières années. A Bassinko par exemple (Figure 2.15), on note que le niveau de la nappe en 2016 est supérieur à celui des 05 dernières années. En effet, la pluviométrie annuelle de 2016 observée à la station météorologique de Ouagadougou en 2016 (907 mm) est supérieure à celle des 05 dernières années (734 mm entre 2011-2015 et 760 en 2015). Ce comportement de la nappe résulte d'une pluviométrie plus abondante et d'une bonne réaction de la nappe à la pluie.

A Kantchari par contre, le niveau de nappe en 2016 est plus bas que celui des 05 dernières années. Pourtant la tendance pluviométrique reste la même. La pluviométrie en 2016 (736 mm) est supérieure à celle des 05 dernières années (661 mm entre 2011-2015 et 541 en 2015). Il faut noter que sur ce piézomètre, les amplitudes saisonnières sont dans l'ordre de 0,5 m.

La réaction saisonnière des nappes est très nette au niveau de ces piézomètres. La recharge des nappes commence généralement au mois de juin et atteint son pic aux mois septembre-octobre. Ce qui marque un léger retard par rapport à la pluie. Au niveau de Kantchari, ce retard est encore plus marqué. La recharge commence pratiquement au mois d'août et atteint son pic au mois de novembre. Tout cela traduit une réaction lente de la nappe et lissée qui pourrait justifier la faible réactivité de la nappe à la pluie.



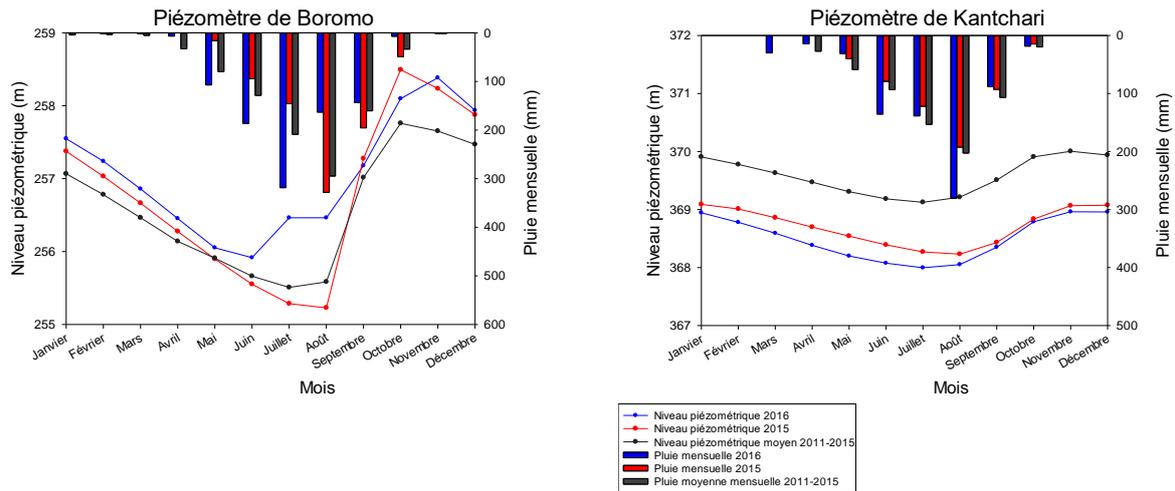


Figure 2.15 : Variation du niveau piézométrique moyen mensuel en 2016 comparée à la celle de 2015 et à celle des cinq dernières années (2011-2015) dans les aquifères de socle

### Conclusion partielle

Les niveaux des nappes dépendent non seulement des conditions climatiques mais aussi des caractéristiques du milieu (formations géologique, type de sol, géomorphologie, profondeur du niveau de la nappe, épaisseur d'altération etc.) qui sont généralement peu connues. Les variations interannuelle et saisonnière du niveau de la nappe sont généralement bien marquées et semblent être en accord avec celles de la pluviométrie. Toutefois, cette notion de variation de niveau est à considérer avec une grande réserve du fait des lacunes constatées dans les données mesurées pour des raisons diverses (techniques et/ou organisationnelles). Sur les variations observées, on ne saurait déduire une recharge étant données que ces fluctuations peuvent être liées aux variations saisonnières des infiltrations ou à l'influence des exploitations voisines. Cependant les analyses des tendances sur les longues périodes de suivi sont significatives. En 2016, toujours en accord avec l'évolution de la pluie, le niveau des nappes a connu de manière générale une hausse par rapport à ceux des 05 dernières années.

Tenant compte du fait que les données utilisées pour les analyses sont les plus représentatives du réseau on pourrait dire que le renouvellement des nappes se fait assez bien étant donné que des remontées de niveau sont constatées sur la majorité des nappes suivies.

Toutefois, ces informations sont limitées du fait que le réseau primaire pour le suivi quantitatif des ressources en eau souterraine du Burkina Faso ne couvre pas assez efficacement le territoire. La DGRE travaille à réduire ces insuffisances en menant des actions visant à rendre le réseau optimal aussi bien dans le domaine de socle que le domaine sédimentaire afin de resserrer les mailles et permettre ainsi des études hydrogéologiques plus affinées. Aussi, les analyses pourront-elles être affinées au cours des prochaines éditions, si les caractéristiques des piézomètres et des aquifères qu'ils captent sont disponibles.

## PARTIE 3 QUALITE DES EAUX

### Introduction partielle

La gestion des ressources en eau nécessite de disposer d'informations pertinentes tant sur leurs aspects quantitatifs que qualitatifs. Autrefois très peu pris en compte, l'aspect qualité des eaux est en passe de devenir aujourd'hui un enjeu incontournable de la gestion intégrée des ressources en eau. En effet les rejets de polluants sont de plus en plus massifs et diversifiés. Ces rejets polluants dans un contexte d'assainissement insuffisant constituent une menace réelle pour la santé publique ainsi que pour la préservation des écosystèmes aquatiques. Il est donc nécessaire de suivre l'état de qualité des ressources en eau et ses évolutions pour mieux appréhender les pollutions actuelles et futures qui peuvent limiter leur disponibilité en quantité et compromettre aussi les différents usages.

Le suivi de la qualité des eaux constitue l'un des éléments les plus importants de la gestion environnementale des écosystèmes aquatiques. Le suivi de la qualité de l'eau au Burkina Faso fournit aux gestionnaires de l'eau les données nécessaires à la gestion durable des ressources en eau et renseigne sur des processus environnementaux dynamiques et complexes. Comme il faut des données pertinentes, fiables et cohérentes pour comprendre les ressources en eau du Burkina Faso, les programmes de suivi de la qualité de l'eau sont bien conçues pour être intégrés à la prise de décision. En effet, un réseau national constitué de 32 points de suivi de la qualité de l'eau des 04 bassins hydrographiques est mis en place depuis 1992 pour répondre aux objectifs de la gestion de la qualité des eaux.

Le réseau de suivi qualité des bassins hydrographiques est actuellement constitué de 15 stations hydrométriques et de 17 stations piézométriques. Le suivi dudit réseau est fait de façon régulière et à des périodes dénommées basses eaux (mai-juin) et hautes eaux (août-septembre). En effet, le suivi permet notamment d'apprécier l'influence des rejets (effluents miniers, pesticides etc.) sur les eaux de surface et sur les nappes d'eau souterraine. Il permet en outre d'obtenir un aperçu de la qualité des eaux à l'échelle nationale.

Le présent travail est un bilan de la qualité des ressources en eau du réseau national. Il s'agit dans un premier temps de présenter le réseau de suivi qualité des eaux, ensuite de situer dans un deuxième temps le cadre méthodologique et enfin de diagnostiquer dans un troisième temps la situation actuelle de la qualité des eaux en se basant sur les normes de qualité de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

### I. Présentation du réseau de suivi de la qualité des eaux

#### 1.1. Historique du réseau de suivi de la qualité des eaux

En 1996 après la grande sécheresse de 1972 qui a contribué à une prise de conscience générale sur l'importance de l'eau pour notre pays et la nécessité de sa bonne gestion, une politique nationale de l'eau formalisée a été élaborée. L'un des axes principaux de cette politique a été la création d'un laboratoire de suivi de la qualité des eaux.

Le laboratoire a été créé en 1991 par le projet PNUD/BKF/88/002 afin d'appuyer la Direction de l'inventaire des ressources hydrauliques (DIRH) dans sa mission de gestion de la qualité des eaux.

En 1992, un réseau de suivi de la qualité des eaux a été mis en place. Ce réseau de 32 sites de prélèvement dispersé dans les quatre bassins hydrographiques nationaux a été choisi selon le sens d'écoulement des cours d'eaux et des nappes d'eau souterraines. Le suivi systématique de réseau étant insuffisant faute de moyens, une étude a été commanditée en 2004 par la DGIRH pour faire l'état des lieux de son laboratoire afin de lui doter des moyens nécessaires pour un meilleur suivi de la qualité des eaux.

Actuellement, grâce à l'appui des partenaires techniques et financiers, le laboratoire de la DGRE est bien équipé pour effectuer des analyses en matière de suivi de la qualité des eaux.

### 1.2. Situation actuelle du réseau de suivi de la qualité des eaux

Le réseau actuel de suivi de la qualité des eaux, géré par la DGRE comporte 32 sites de mesures qui sont des points d'échantillonnage à l'emplacement de stations hydrométriques ou piézomètres.

Il est évident qu'un tel réseau de suivi avec une densité très faible en station, ne peut répondre aux besoins en matière de suivi de la qualité des eaux dans un contexte de pollutions d'origine naturelle et anthropiques croissantes. Le tableau 1 et la figure 1 présentent respectivement les caractéristiques des sites d'échantillonnage du réseau dans les quatre bassins nationaux et les cartes de localisation de ces sites.

Tableau 3.1 : Caractéristiques des sites d'échantillonnage du réseau de suivi de la qualité de l'eau dans les quatre bassins nationaux.

| Type de sites            | BASSIN VERSANT                      |                                  |  |  | Total     |
|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--|--|-----------|
|                          | Mouhoun                             | Comoé                            | Nakanbé  | Niger  |           |
| <b>Eaux de surface</b>   | -Lery barrage<br>-Boromo<br>-Dapola | -Douna barrage<br>-Léraba Yédéré | -Bagré barrage<br>-Konpienga barrage<br>-Lac Bam<br>-Loumbila barrage<br>-Ouaga barrage N°2<br>-Ouaga barrage N°3<br>-Goinré barrage | -Diapaga barrage<br>-Liptougou barrage   | 15        |
| <b>Eaux souterraines</b> | -Bobo F4<br>-N'Dorola F3            | -Nafona F4<br>-Niagnoloko F2     | -Bassinko F2<br>-Kondibito F4<br>-Silmissin F2<br>-Tibou F1<br>-Ganzi/ouda F1<br>-Bindé F4<br>-Barogo F2                             | -Fada F3<br>-Tin Arkanchen F1<br>-Arbinda F5<br>-Diapaga F1<br>-Kouadifagou F1<br>-Gandafabou F1<br>-Katchari F1 | 17        |
| <b>Total</b>             | <b>05</b>                           | <b>04</b>                        | <b>14</b>  | <b>09</b>  | <b>32</b> |

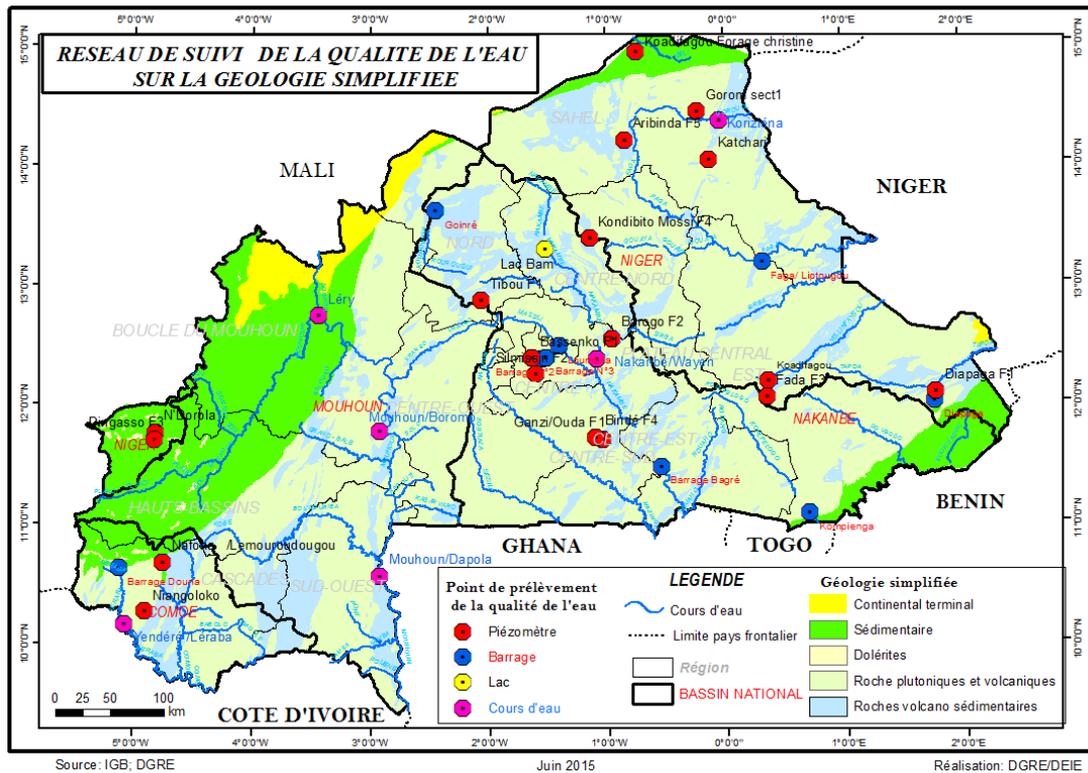


Figure 3.1: Carte de localisation des sites de suivi de la qualité de l'eau

## II. Modalités de prélèvement et d'analyse des échantillons

Les échantillons d'eaux au niveau des stations du réseau sont prélevés par le personnel du laboratoire de la DGRE en veillant au respect des normes en matière d'échantillonnage.

L'échantillonnage est effectué à une fréquence de deux fois par an. La première campagne d'échantillonnage est réalisée en période basses eaux correspondant aux mois de mai à juin. La seconde campagne en période hautes eaux correspondant aux mois août à septembre.

Sur chaque station, le personnel réalise en premier lieu, les mesures et analyses de terrain sur les prélèvements d'eau à l'aide de kits d'analyses de terrain. Les eaux prélevées sont ensuite conditionnées dans des flacons dédiés aux différents types d'analyses. Enfin, elles sont stockées dans des glacières pour leur acheminement au laboratoire.

## III. Méthodologie

### 3.1. Sources des données

Le présent bilan sur la qualité des eaux a été établi à partir des données disponibles à la DGRE. En principe l'édition 2017 devrait porter sur les résultats d'analyse de l'année 2016, mais cela n'a pas été possible compte tenu du manque de données dus aux difficultés rencontrées dans l'acquisition des réactifs. Par conséquent, les données analysées concernent la campagne 2015. Toutefois, certaines stations n'ont pas été prises en compte dans l'analyse des données car n'ayant pas été échantillonnées pour diverses raisons (piézomètres bouchés, contraintes budgétaires). Il s'agit notamment des stations suivantes : Bindé F4 ; Barogo F2 ; Bobo F4 ; Fada F3 ; Ganzi F1 ; Tin Arkanchen F1 ; Wayen et Goigné Barrage.

### 3.2. Paramètres retenus

Le contrôle de la qualité de l'eau peut concerner une multitude de paramètres. Suivant leur nature et leur teneur dans les eaux naturelles, ces paramètres peuvent être répartis comme suit :

- les paramètres physico-chimiques (température, conductivité, turbidité, pH, Oxygène dissous)
- les paramètres bactériologiques (Coliformes totaux, coliformes fécaux, E. Coli.....) ;
- les éléments chimiques majeurs (Ca, Mg, Na, K, HCO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, F, SiO<sub>2</sub>...) ;
- les éléments chimiques traces (As, Hg, Cd, Cr, Pb, Fe, Cu, Zn, Mn,...) ;
- les micropolluants organiques (résidus de pesticides, hydrocarbures).

L'état actuel d'équipement du laboratoire lui confère des capacités en matière d'analyse de ces groupes de paramètres.

Compte tenu des données incomplètes observées de certains paramètres analysés, la conductivité, le pH, les chlorures, les nitrates, les nitrites et le fer sont les paramètres retenus pour l'interprétation de la qualité des eaux ainsi que leur comparaison selon les périodes basses eaux et hautes eaux.

## IV. Situation du suivi de la qualité des eaux

En 2015, le laboratoire a réalisé environ 226 résultats d'analyse de la qualité de l'eau en période basses eaux et 214 résultats d'analyse en période hautes eaux (**annexe 2**). Les analyses physico-chimiques représentent une fraction importante (34 %) des analyses réalisées. Cela met en exergue un certain nombre de difficultés qu'éprouve le laboratoire, à exprimer ces capacités sur les autres paramètres eu égard au moyen matériel colossal dont il dispose.

### 4.1. Conductivité

La mesure de la conductivité permet d'avoir une image de la charge de l'eau en sels ionisés. C'est également un moyen de détecter certaines pollutions très importantes par des éléments non analysés. Par ailleurs, la conductivité est l'inverse de la résistivité électrique. Elle est généralement exprimée en siemens par centimètre (S/cm) ou en micro siemens par centimètre ( $\mu\text{S/cm}$ ) et varie avec la température [1].

Suivant une échelle de conductivité, les eaux peuvent être catégorisées comme suit :

- très faiblement minéralisée (25  $\mu\text{S/cm}$  à 100  $\mu\text{S/cm}$ ) ;
- faiblement minéralisée (100  $\mu\text{S/cm}$  à 200  $\mu\text{S/cm}$ ) ;
- peu minéralisée (200  $\mu\text{S/cm}$  à 300  $\mu\text{S/cm}$ ) ;
- moyennement minéralisée (300  $\mu\text{S/cm}$  à 600  $\mu\text{S/cm}$ ) ;
- fortement minéralisée (600  $\mu\text{S/cm}$  à 1000  $\mu\text{S/cm}$ ).

#### 4.1.4. Eaux de surface

Les valeurs de conductivité enregistrées varient de 27.2  $\mu\text{S/cm}$  à 250  $\mu\text{S/cm}$  en période hautes eaux et de 33.9  $\mu\text{S/cm}$  à 633  $\mu\text{S/cm}$  en période basses eaux. L'amplitude de la variation est plus importante en période basses eaux que hautes eaux. Cela traduit une forte minéralisation des eaux par le phénomène de l'évaporation en période basses eaux.

La Figure 3.2 montre la variation de la conductivité des eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.

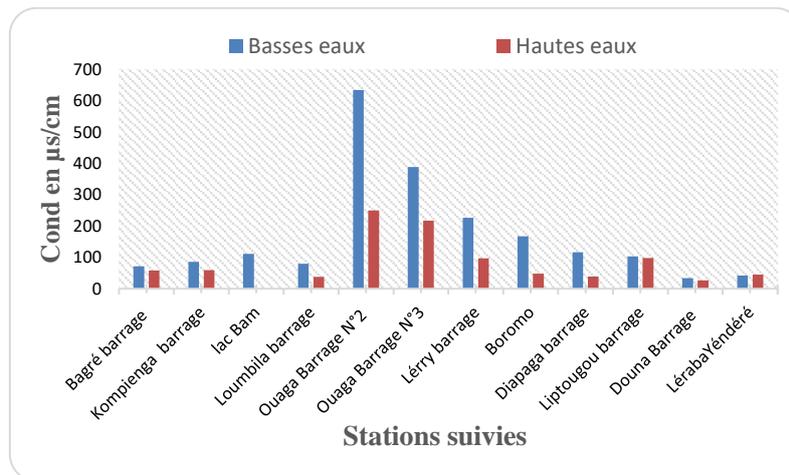


Figure 3.2: variation de la conductivité des eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.

Les stations telles que Bagré barrage, Kompienga barrage, Loumbila barrage, Léraba Yédéré et Douna barrage ont des conductivités inférieures à 100 µS/cm avec une conductivité minimale observée dans la station Douna barrage. Ces eaux sont donc très faiblement minéralisées. Les autres stations sont moyennement minéralisées avec une conductivité maximale observée dans le barrage Ouaga N°2.

#### 4.1.5. Eaux souterraines

Les valeurs de conductivités observées des sites piézométriques sont légèrement plus élevées en période basses eaux que hautes eaux. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait les piézomètres réagissent avec la pluviométrie. Par conséquent l'infiltration directe des eaux de pluie va entrainer une dilution de la nappe et faire baisser leur salinité.

La Figure 3.3 indique la variation de la conductivité des eaux souterraines des stations au cours de la période basses eaux et hautes eaux.

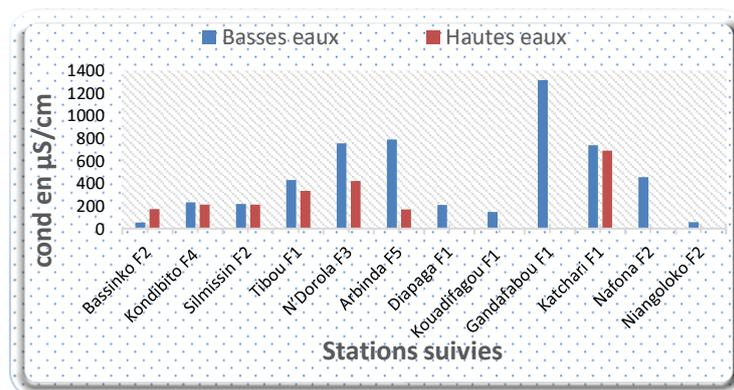


Figure 3.3: variation de la conductivité des eaux souterraines des stations au cours de la période basses eaux et hautes eaux

### 4.2. PH

Le pH est en relation étroite avec la concentration des ions hydrogène H<sup>+</sup> présents dans l'eau ou les solutions. Sa mesure permet d'évaluer le caractère acide ou basique d'une eau.

Le pH,

- conditionne de nombreux équilibres chimiques et notamment la dissociation de l'azote ammoniacal dans l'eau ;
- est un indicateur de l'activité biologique et plus particulièrement photosynthétique du milieu.

#### 4.2.1. Eaux de surface

Les pH mesurés varient de 5.7 à 7.8 en période hautes eaux et de 6.08 à 8.04 en période basses eaux. Les valeurs de pH sont relativement plus élevées en période basses eaux que hautes eaux. Cela traduit une alcalinisation des eaux de surface en période basses eaux probablement due à la photosynthèse. La

Figure 3.4 indique la variation du pH des eaux de surface des stations au cours de la période basses eaux.

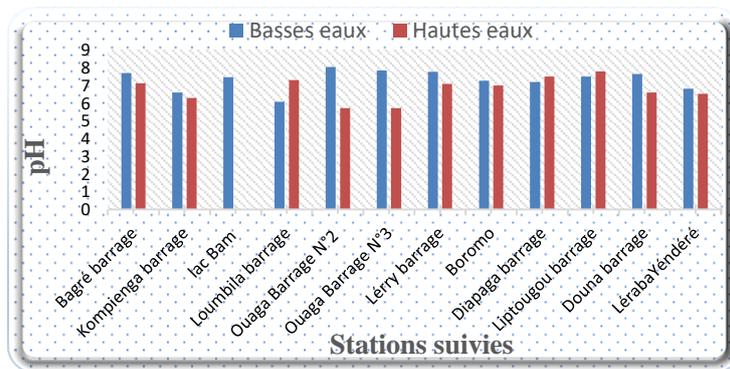


Figure 3.4: variation du pH des eaux de surface des stations au cours de la période basses eaux

#### 4.2.2. Eaux souterraines

Les pH mesurés varient de 5.73 à 7.08 en période hautes eaux et de 5.27 à 7.54 en période basses eaux. Sur l'ensemble des deux périodes, les valeurs observées témoignent des eaux qui sont de la neutralité, excepté les piézomètres des sites de Bassinko, Niangoloko, Diapaga, Kouadifagou qui ont un caractère acide. La Figure 3.5 indique la variation du pH des eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.

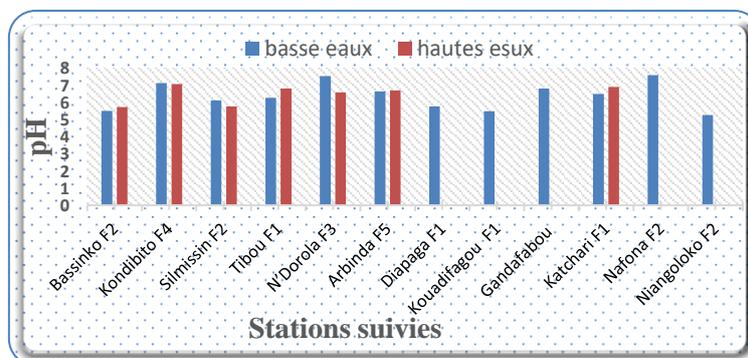


Figure 3.5 : variation du pH des eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux

### 4.3. Chlorures

Les chlorures sont des anions inorganiques importants en concentrations variables dans les eaux naturelles. Ils sont souvent utilisés comme un indice de pollution. La présence des chlorures dans les eaux peut avoir des origines diverses :

- percolation à travers des terrains salés ;
- dissolution des évaporites (halite) ;
- intrusion des eaux marines dans les nappes phréatiques et profondes ;
- les rejets d'origine anthropique (Industries extractives, agriculture, domestiques).

Le contexte géologique du Burkina Faso et son enclavement font que la présence des chlorures dans les eaux est liée généralement à des sources anthropiques.

#### 4.3.1. Eaux de surface

Les teneurs de chlorures mesurées en basses et hautes eaux montrent une prédominance des chlorures en période basses eaux. Cela pourrait s'expliquer par le phénomène d'évaporation qui provoque un enrichissement de l'eau résiduel en sels dissous.

La Figure 3.6 montre la variation des Chlorures des eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.

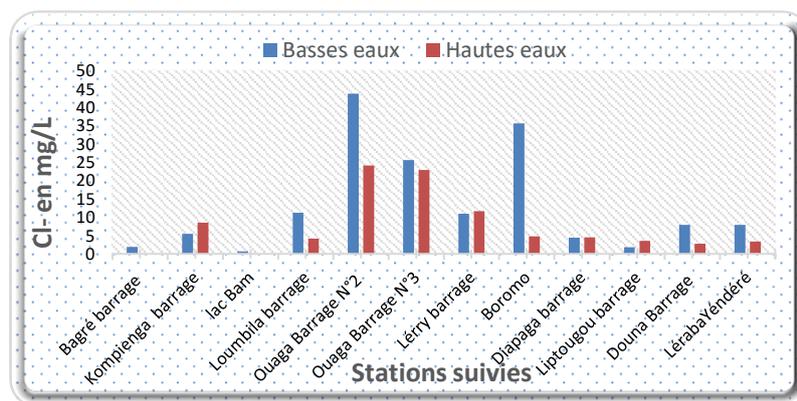


Figure 3.6: variation des Chlorures des eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux

La teneur en Chlorures dans les eaux de surface est plus élevée en période basses eaux qu'en hautes eaux. Elle présente un minimum de 0.71 mg/L observé dans la station Lac Bam et un maximum de 43,76 mg/L observé au niveau du barrage Ouaga N°2 en période basses eaux. En hautes eaux, elle varie entre 2,8 et 24,16 mg/L.

### 4.4. Nitrates-nitrites

Le nitrate et le nitrite sont des formes d'azote qui existent naturellement dans l'environnement. Le nitrate est essentiel à la croissance des plantes et est présent dans tous les légumes et grains. Il est couramment utilisé dans les engrais aussi. Le nitrite est moins stable et donc plus rare dans l'environnement.

Les sources les plus courantes de nitrate dans l'eau de puits sont :

- les engrais chimiques employés pour améliorer la croissance des cultures;
- les déchets d'origine animale provenant de granges et de sites d'entreposage de fumier;

- le fumier répandu dans les champs;
- les déchets d'origine humaine provenant de champs d'épuration, ou de fosses septiques ou cuves de rétention non étanches;
- les sols contenant des composés d'azote provenant de matière organique en décomposition.

Compte tenu de leur très grande solubilité dans l'eau, les sels de nitrates et de nitrites peuvent migrer facilement dans le sol et se retrouver dans les réservoirs d'eau souterraine.

La pollution des eaux par les nitrates présente un double risque. Ingerés en trop grande quantité, les nitrates ont des effets toxiques sur la santé humaine. Par ailleurs, ils contribuent avec les phosphates à modifier l'équilibre biologique des milieux aquatiques en provoquant des phénomènes d'eutrophisation.

#### 4.4.1. Eaux de surface

La Figure 3.7 ci-contre montre variation des nitrates dans les eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.

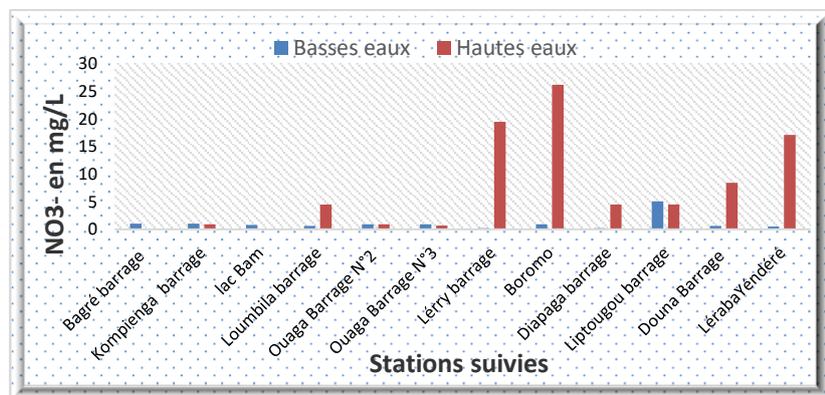


Figure 3.7: variation des nitrates dans les eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux

Nous constatons la présence des nitrates dans les eaux de surface à une teneur plus élevée en hautes eaux par rapport à la période basses eaux. Elle varie entre 0,5 à 5,1 mg/L en basses eaux et entre 0,7 à 26,2 mg/L en hautes eaux. L'augmentation des teneurs en nitrates en période hautes eaux pourrait s'expliquer par les apports d'eau par ruissellement d'eau pluviale.

La Figure 3.8 ci-contre indique la variation des nitrites des eaux de surface des stations de suivi au cours des périodes basses eaux et hautes de l'année 2015.

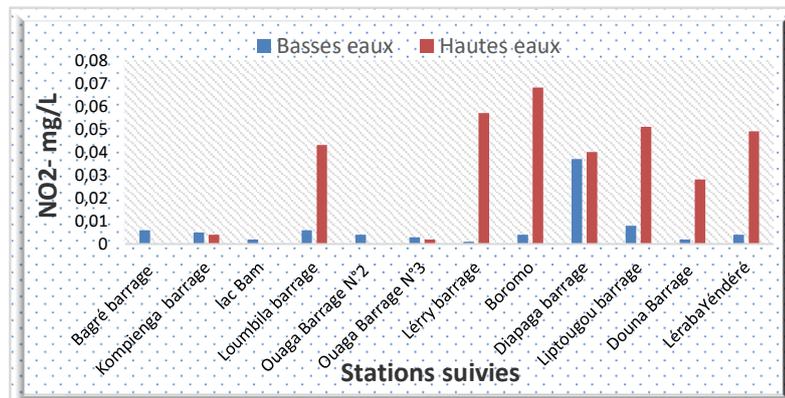


Figure 3.8: variation des nitrites dans les eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux

On constate que la teneur en Nitrites dans les eaux de surface des stations suivies est dans la norme de l'OMS qui est de 1 mg/L en basses eaux comme en hautes eaux. Ces eaux ne présentent aucun risque de pollution.

**4.4.2. Eau souterraine**

Au niveau des eaux souterraines les données sur les teneurs en nitrate ne sont pas assez pour faire des analyses comparatives entre les deux périodes. Néanmoins les teneurs en nitrate sur les deux périodes ne dépassent guère les 2 mg/L. la Figure 3.9 montre la variation des nitrates dans les eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux.

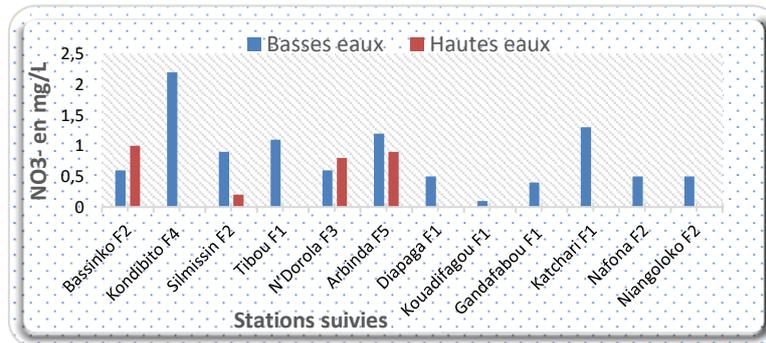


Figure 3.9 : variation des nitrates dans les eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux

La Figure 3.10 indique la variation des nitrites des eaux souterraines des stations de suivi au cours des périodes basses eaux et hautes de l'année 2015 :

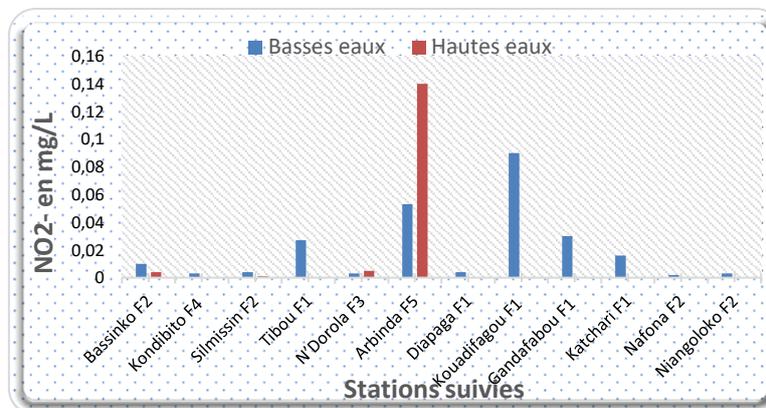


Figure 3.10: variation des nitrites dans les eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux

Pour une exposition à courts termes, la valeur guide de l'OMS est de 0.2 mg/L. La concentration des Nitrites dans les stations mesurées est inférieure à 0.2 mg/L en basses eaux comme en hautes eaux. Les eaux des nappes souterraines ne présentent pas de pollutions en Nitrites donc en matière azotée.

### 4.5. Fer

En abondance, le Fer est le quatrième élément dans l'écorce terrestre et le premier parmi les métaux lourds. On le trouve surtout sous forme de Fe (II) ou de Fe (III). On le trouve généralement dans les eaux de surface sous forme de sels contenant du Fe (II) lorsque le pH est supérieur à 7. Par conséquent la concentration de Fer dans les eaux bien aérée est rarement élevée.

Le Fer se trouve naturellement dans la couche aquifère mais les concentrations, dans les eaux souterraines, peuvent augmenter du fait de l'activité des hommes (Forage,...). Les eaux souterraines infestées de Fer ont souvent une coloration orange. Le Fer dissous dans les eaux souterraines est sous la forme réduite du Fer II. Cette forme est soluble et, normalement, ne pose aucun problème par elle-même. Le Fer II est oxydé en Fer III par le contact avec l'oxygène de l'air ou par l'action des bactéries. Le Fer III précipite ensuite sous forme d'hydroxydes insolubles dans l'eau. Ils sont de couleur rouge rouille et causent la souillure et le colmatage des pompes, des tuyaux, etc.

#### 4.5.1. Eau de surface

La Figure 3.11 indique la variation du Fer des eaux de surface des stations de suivi au cours des périodes basses eaux et hautes de l'année 2015 :

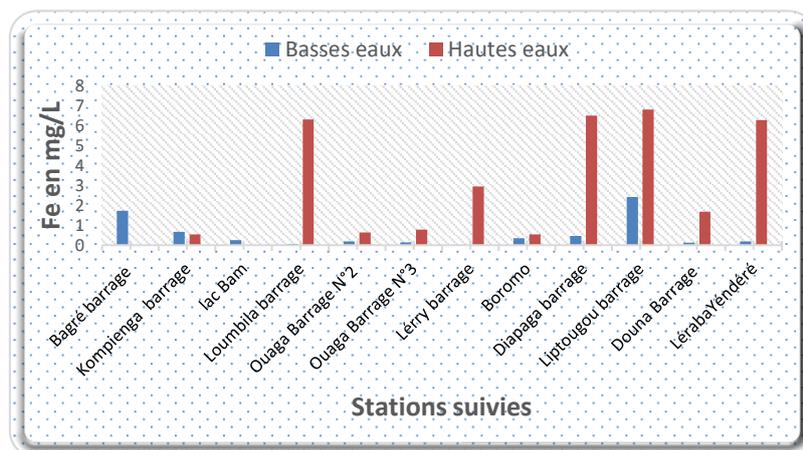


Figure 3.11: variation du Fer dans les eaux de surface des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux

On constate que la concentration en Fer est plus élevée dans les eaux de surface en période hautes eaux qu'en basses eaux. On observe également que la concentration varie en fonction des stations d'échantillonnage. Elle varie de 6,2 à 6,8 mg/L dans les stations telles que : Loumbila barrage, Diapaga barrage, Liptougou barrage et Léraba /Yendéré. Dans les stations de Kompienga barrage, Lac bam, Ouaga barrage, Boromo et Douina barrage, cette concentration varie de 0,5 à 3 mg/L. Ces variations pourraient s'expliquer par l'érosion des dépôts de surface d'origine anthropique. Les parcs à résidus miniers, des rejets industriels représentent aussi des sources potentielles de métaux dans les eaux de surface.

#### 4.5.2. Eau souterraine

La Figure 3.12 indique la variation du Fer des eaux souterraines des stations de suivi au cours des périodes basses eaux et hautes de l'année 2015 :

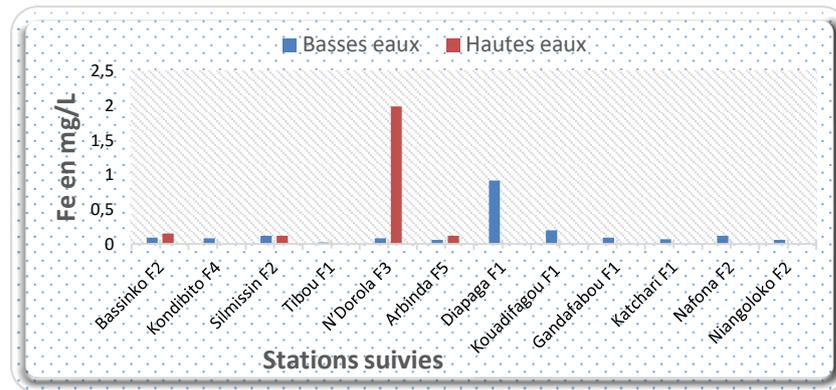


Figure 3.12: variation du Fer dans les eaux souterraines des stations au cours des périodes basses eaux et hautes eaux

La norme de qualité des eaux souterraines (eaux brutes) utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine est de 0,3 mg/L. On constate que les eaux souterraines présentent des concentrations oscillant de 0,02 à 0,2 mg/L en période basses eaux et de 0,12 à 0,15 mg/L en période hautes eaux. Ces valeurs restent inférieures à la norme.

Cependant on note des valeurs extrêmes au niveau des eaux souterraines de N'Dorola avec une concentration de 1,99 mg/L et de Diapaga avec 0,99 mg/L. On peut dire que ces eaux sont soumises à une pollution due au Fer.

### Conclusion partielle

Ce travail a porté sur la synthèse du suivi du réseau national de la qualité des eaux. Il a consisté à évaluer les paramètres physico-chimiques (le pH, la conductivité) et la concentration de certains éléments majeurs (Chlorures, nitrates et nitrites, fer) dans les eaux du réseau qualité. Les résultats obtenus démontrent la nécessité de suivre la qualité des eaux et d'appréhender les pollutions actuelles et futures pour mieux préserver nos ressources en eaux.

Lesdits résultats révèlent que dans la limite des paramètres étudiés, la situation de la qualité des ressources en eaux dans le réseau est caractérisée par une qualité généralement bonne pour les eaux souterraines excepté les eaux de N'Dorola, Arbinda, Kouadifagou et également bonne pour les retenues d'eau de Bagré, Kompienga, Diapaga Liptougou et du Lac Bam pendant toute l'année. Toutefois, les paramètres de déclassement de la qualité de ces eaux sont la forte minéralisation, des teneurs élevées en composés azotés et en fer.

## CONCLUSION GENERALE

De manière globale, la pluviométrie est en baisse depuis les années 1960. Depuis les années 1990, elle connaît une légère amélioration beaucoup plus marquée sur ces dix dernières années. Cette amélioration de la pluviométrie s'accompagne généralement d'une légère augmentation des écoulements.

On note que l'année hydrologique 2016 a été marquée par des écoulements excédentaires à très excédentaires par rapport à la normale hydrologique sur l'ensemble des quatre bassins versants nationaux. Par rapport à l'année hydrologique 2015, les écoulements de 2016 sont excédentaires sur les bassins de la Comoé et Niger, par contre, des déficits sont enregistrés en 2016 dans les bassins du Mouhoun et du Nakanbé comparativement à l'année 2015.

Globalement, les nappes réagissent bien à la pluie et sont en hausse depuis les années 1987. En 2016, le niveau des nappes a connu de manière générale une hausse par rapport à ceux des 05 dernières années. Cependant, on note une très grande hétérogénéité dans le comportement des nappes liée probablement aux caractéristiques du milieu. Ainsi, quelques niveaux piézométriques sont en baisse malgré une légère amélioration de la pluviométrie. Cela pourrait être lié à une faible réactivité de la nappe à la pluie ou à l'effet des pompes mais ces hypothèses ne peuvent être vérifiées en l'absence de données supplémentaires.

L'analyse de la qualité des eaux de surface et souterraine à travers cinq paramètres (PH, Conductivité, Nitrites-Nitrates, Chlores, Fer) n'a pas révélé une non-conformité significative aussi bien en période de basses eaux qu'en périodes de hautes eaux à part quelques rares cas.

Des résultats significatifs ont été trouvés mais cela ne s'est pas fait sans difficultés. Plusieurs chroniques hydrométriques ou piézométriques comportent des lacunes sur plusieurs mois voire des années pour des raisons diverses (techniques, financières, organisationnelles).

Aussi, en ce qui concerne la qualité des eaux, une quinzaine de paramètres sont analysés mais il est généralement difficile pour une station donnée de retrouver plusieurs paramètres de qualité des eaux surtout aussi bien en hautes eaux qu'en basses eaux.

La DGRE travaille à réduire ces insuffisances en mettant en œuvre plusieurs actions telles que l'optimisation et la modernisation des réseaux, la supervision des réseaux, l'acquisition de matériel et de réactif pour l'analyse des eaux, le renforcement des capacités, etc. Tout cela devrait concourir à un meilleur suivi des ressources en eau et permettre d'améliorer les prochaines éditions du document de synthèse.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

1. ABHT, 2011. Etude de la qualité d'eau : réalisation des analyses de l'eau dans la zone d'action de l'ABH TENSIFT, 43eme campagne.
2. AFNOR, 2001. Qualité de l'eau. Tome 4. 6<sup>e</sup> édition. Analyses biochimiques et biologique – Analyses Microbiologiques,
3. ALLEY E.R. Water Quality Control Handbook. Mc GRAW-Hill. 2nd Edition. 2007.
4. ANDRE P., DELISLE C.E. et REVERET J.P. L'évaluation des impacts sur l'environnement : processus, acteurs et pratiques pour un développement durable. Presses Internationales Polytechniques. 2003.
5. ATTEIA O. Chimie et pollution des eaux souterraines. Editions TEC & Doc-Lavoisier. 2005.
6. BELJEAN-L.M., DUBOST J.P. et GALLIOT G. M. Chimie analytique : chimie des solutions. MASSON. 2006.
7. Jean R., Bernard L., Nicole M et *coll.* L'analyse de l'eau. 9<sup>e</sup> édition. DUNOD
8. Le Barbé, L., Lebel, T., Tapsoba, D., 2002. Rainfall Variability in West Africa during the Years 1950–90. J. Clim. 15, 187–202. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2002\)015<0187:RVIWAD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2002)015<0187:RVIWAD>2.0.CO;2)
9. Lebel, T., Ali, A., 2009. Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990–2007). J. Hydrol. 375, 52–64. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.11.030>
10. Mahé, G., Olivry, J.-C., 1995. Variations des précipitations et des écoulements en Afrique de l'Ouest et centrale de 1951 à 1989. Sécheresse 6, 109–118.
11. OMS, 2004. Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first addendum. Volume 1 – Recommendations.
12. Scanlon, B.R., Keese, K.E., Flint, A.L., Flint, L.E., Gaye, C.B., Edmunds, W.M., Simmers, I., 2006. Global synthesis of groundwater recharge in semiarid and arid regions. Hydrol. Process. 20, 3335–3370. <https://doi.org/10.1002/hyp.6335>
13. SKOOG D.A., HOLLER F.J. et NIEMAN T.A. Principes analyse instrumentale. De Boeck – Paris. 2003.

## ANNEXES

### Annexe 1 : Liste des 94 piézomètres du réseau national

|                      | N° piézo | Réf.  | Région        | Commune          | Nom du site    | Code IRH    | Date Création | 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      | Sidéradouougou   | Sidéradouougou | BF/07/01-10 | 29/12/1984    | 38     | 318.9    | Grabbro    | Soudanien        |
|                      | 19       | F1    | Cascades      | Sidéradouougou   | Sidéradouougou | 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        |
|                      | 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         | Gorom-Gorom      | Gorom-Gorom    | DR/12/02-32 | 14/05/1985    | 81     |          | Granite    | Sahélien         |
|                      | 25       |       | Sahel         | Gorom-Gorom      | Gorom-Gorom    | DR/12/02-31 | 15/05/1985    | 82     |          | Granite    | Sahélien         |
|                      | 26       |       | Sahel         | Aribinda         | Aribinda 3     | DR/13/01-21 | 27/01/1985    | 52     | 321.1    | Amphib     | Sahélien         |
|                      | 27       |       | Sahel         | Dori             | Katchari       | DR/16/14-18 | 07/05/1993    | 56     | 281.6    | Granite    | Sahélien         |
|                      | 28       |       | Sahel         | Dori             | Katchari       | DR/16/14-19 | 07/05/1993    | 50     | 281.3    | Granite    | Sahélien         |

| N° piézo | Réf.       | Région       | Commune          | Nom du site   | Code IRH     | Date Création | Prof. | Alt.   | Lithologie | Zone climatique  |
|----------|------------|--------------|------------------|---------------|--------------|---------------|-------|--------|------------|------------------|
| 29       |            | Est          | Fada-N'Gourma    | Fada N'Gourma | FN/10/01-10  | 21/10/1986    | 62    |        | Granite    | Soudanien        |
| 30       |            | Est          | Yamba            | Koadifagou    | FN/14/22-4   | 12/11/1988    | 44    |        | Granite    | Soudanien        |
| 31       |            | Est          | Yamba            | Koadifagou    | FN/14/22-6   | 15/05/1993    | 55    |        | Granite    | Soudanien        |
| 32       | F3         | Nord         | Solle            | Tibou         | KD/04/39-6   | 09/12/1984    | 81    | 340,8  | Phylade    | Soudano-sahélien |
| 33       | F1         | Nord         | Solle            | Tibou         | KD/04/39-5   | 07/12/1984    | 67    | 336,1  | Metagab    | Soudano-sahélien |
| 34       | F2         | Nord         | Solle            | Tibou         | KD/04/39-4   | 28/04/1993    | 47    | 336.1  | Metagab    | Soudano-sahélien |
| 35       |            | Centre       | Ouagadougou      | Ouagadougou   | OG/10/01-248 | 12/05/1978    | 20    | 294.1  | Granite    | Soudano-sahélien |
| 36       | F2         | Centre       | Ouagadougou      | Bassinko      | OG/10/22-7   | 08/11/1984    | 54    | 302    | Volcan     | Soudano-sahélien |
| 37       | F1         | Centre       | Ouagadougou      | Bassinko      | OG/10/22-8   | 07/11/1984    | 58    | 301,7  | Granite    | Soudano-sahélien |
| 38       | F3         | Centre       | Tanghin-Dassouri | Silmissin     | OG/14/03-2   | 19/11/1984    | 54    |        | Granite    | Soudano-sahélien |
| 39       | F1         | Centre       | Tanghin-Dassouri | Silmissin     | OG/14/03-3   | 20/11/1984    | 64    |        | Granite    | Soudano-sahélien |
| 40       | F2         | Centre       | Tanghin-Dassouri | Silmissin     | OG/14/03-5   | 13/03/1985    | 35    |        | Granite    | Soudano-sahélien |
| 41       | F1         | Nord         | Namissiguima     | Tougou        | OH/07/12-10  | 23/12/1987    | 52    | 322.5  | Metagab    | Sahélien         |
| 42       | 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         |
| 43       | 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         |
| 44       | 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 |
| 45       | 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 |
|          | F8/3       | Nord         | Zogore           | Nango-Fulcé   | OH/10/10-13  | 03/02/1988    | 48    | 302.9  | Granite    | Soudano-sahélien |
| 46       | F1/2       | Centre Sud   | Bindé            | Ouda          | PO/08/26-3   | 30/06/1988    | 42    | 266,5  | Granite    | Soudano-sahélien |
| 47       | 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 |
| 48       |            | Centre Sud   | Bindé            | Bindé         | PO/08/29-13  | 23/11/1989    | 44    | 303.5  | Granite    | Soudano-sahélien |
| 49       |            | Mouhoun      | Boromo           | Boromo        | LE/01/01     | 01/01/2004    | 22    | 269.3  |            | Soudano-sahélien |
| 50       | 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 |
| 51       | 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 |
| 52       | SE6        | Centre-Ouest | Léo              | Léo           |              | 19/08/2009    | 42.95 | 357.93 | Granite    | Soudanien        |

| N° piézo | Réf. | Région          | Commune   | Nom du site | Code IRH | Date Création | Prof. | Alt.   | Lithologie   | Zone climatique  |
|----------|------|-----------------|-----------|-------------|----------|---------------|-------|--------|--------------|------------------|
| 53       | SE4  | Centre Sud      | Po        | Pô          |          | 06/10/2008    | 70    | 354.48 | Granite      | Soudanien        |
| 54       | SE5  | Est             | Bogandé   | Nagaré      |          | 22/12/2008    | 43.2  | 322.15 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 55       | SE1  | Centre-Nord     | Kaya      | Louda       |          | 01/11/2008    | 49    | 300.02 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 56       | 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 |
| 57       | SE9P | Sahel           | Sampelga  | Sampelga    |          | 24/12/2008    | 73.7  | 302.75 | Granite      | Sahélien         |
| 58       | SE4B | Sahel           | Sampelga  | Sampelga    |          | 24/12/2008    | 43.1  | 303.25 | Schiste      | Sahélien         |
| 59       | SE3  | Est             | Bogandé   | Nagaré      |          | 22/12/2008    | 43.13 | 323.6  | Granite      | Soudano-sahélien |
| 60       | SE5  | Est             | Piéga     | Piéga       |          | 05/11/2008    | 43.04 | 252.2  | Granite      | Soudano-sahélien |
| 61       | SE2  | Est             | Piéga     | Piéga       |          | 05/11/2008    | 43.02 | 251.25 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 62       | SE5  | Est             | Gayeri    | Gayeri      |          | 05/12/2008    | 48.87 |        | Amphib       | Soudano-sahélien |
| 63       | SE6  | Est             | Gayeri    | Gayeri      |          | 04/12/2008    | 49.09 | 275.91 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 64       | 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 |
| 65       | SE3  | Centre-Est      | Tenkodogo | Cella       |          | 27/10/2008    | 49.08 | 285.7  | Granite      | Soudano-sahélien |
| 66       | SE3  | Centre-Est      | Bittou    | Bittou      |          | 29/10/2008    | 43.02 | 217.2  | Granite      | Soudanien        |
| 67       | SE2  | Centre-Est      | Bittou    | Bittou      |          | 28/10/2008    | 43.11 | 216.9  | Granite      | Soudanien        |
| 68       | SE3  | Plateau Central | Mogtedo   | Mogtédo     |          | 24/10/2008    | 55.29 | 288.11 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 69       | SE5B | Plateau Central | Mogtedo   | Mogtédo     |          | 24/10/2008    | 49.19 | 290.4  | Granite      | Soudano-sahélien |
| 70       | SE1P | Est             | Kantchari | Kantchari   |          | 31/10/2008    | 49.21 | 389.33 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 71       | SE3B | Est             | Kantchari | Kantchari   |          | 31/10/2008    | 49.14 |        | Granite      | Soudano-sahélien |
| 72       | SE3  | Centre-Est      | Yonde     | Bousgou     |          | 27/07/2009    | 49.24 | 305.39 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 73       | SE6  | Centre-Est      | Yonde     | Bousgou     |          | 25/07/2009    | 49.24 | 310.04 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 74       | SE6  | Sahel           | Sebba     | sebba       |          | 30/07/2009    | 55.29 | 276.4  | Granite      | Sahélien         |
| 75       | SE2  | Sahel           | Sebba     | sebba       |          | 29/07/2009    | 79.64 | 275.7  | granodiorite | Sahélien         |
| 76       | SE3  | Centre Sud      | Po        | Pô          |          | 04/10/2280    | 43.15 | 321.67 | Granite      | Soudanien        |
| 77       | SE3  | Centre-Ouest    | To        | Tô          |          | 28/12/2008    | 49.14 | 349.69 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 78       | SE5  | Centre-Ouest    | To        | Tô          |          | 28/12/2008    | 85.78 | 346.62 | Granite      | Soudano-sahélien |
| 79       | 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        |
| 80       | SE3B | Centre-Nord     | Kongoussi | Kongoussi   |          | 22/10/2008    | 0     | 330.89 |              | Soudano-sahélien |
| 81       | SE1P | Centre-Nord     | Kongoussi | Kongoussi   |          | 23/10/2008    | 40    | 334.18 | Schiste      | Soudano-sahélien |

|  | N° piézo | Réf.  | Région          | Commune     | Nom du site       | Code IRH | Date Création | Prof. | Alt.   | Lithologie | Zone climatique  |
|--|----------|-------|-----------------|-------------|-------------------|----------|---------------|-------|--------|------------|------------------|
|  | 82       | SE6   | Nord            | Seguenega   | Séguenega         |          | 04/08/2009    | 91.84 | 344.19 | Schiste    | Sahélien         |
|  | 83       | SE2   | Nord            | Seguenega   | Séguenega         |          | 08/08/2009    | 98.2  | 341.58 | Schiste    | Sahélien         |
|  | 84       | SE11B | Sahel           | Pobé-Mengao | PobéMengao        |          | 02/02/2009    | 55.35 | 258,1  | Granite    | Sahélien         |
|  | 85       | SE15P | Sahel           | Pobé-Mengao | PobéMengao        |          | 31/01/2009    | 61.45 | 258,8  | Amphib     | Sahélien         |
|  | 86       | 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 |
|  | 87       | 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 |
|  | 88       | SE6   | Centre-Nord     | Tougouri    | Tafogo            |          | 03/11/2008    | 43    | 309.94 | Amphib     | Sahélien         |
|  | 89       | 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         |
|  | 90       | F2    | Centre Sud      | Manga       | kazanga           |          |               | 44    | 272.8  |            | Soudano-sahélien |
|  | 91       | F2    | Centre-Nord     | Kongoussi   | Kondibito(darkoa) |          |               | 14    | 317    |            | Sahélien         |
|  | 92       | F1    | Centre-Nord     | Kongoussi   | Kondibito(darkoa) |          |               | 18    | 319    | Migmat     | Sahélien         |
|  | 93       | SE1   | Plateau Central | Absouya     | Barogo            |          | 05/12/2009    | 43.13 |        | Schiste    | Soudano-sahélien |
|  | 94       | SE6   | Plateau Central | Absouya     | Barogo            |          | 05/12/2009    | 43.1  |        | Schiste    | Soudano-sahélien |

**Annexe 2: répartition du nombre d'analyses effectuées en 2015 en période basses eaux selon les groupes de paramètres.**

| Station de mesure | bassins | types de stations | pH   | Conductivité (µS/cm) | Nitrate (mg/L) | Nitrite (mg/L) | Ortho-Phosphate (mg/L) | Chlore (mg/L) | Fer (mg/L) | Calcium (mg/L) | TAC (Meq/L) | Sulfate (mg/L) |
|-------------------|---------|-------------------|------|----------------------|----------------|----------------|------------------------|---------------|------------|----------------|-------------|----------------|
| Bassinko F2       | Nakanbé | Piézomètre        | 5,51 | 55,3                 | 0,6            | 0,01           | 0,5                    | 22,48         | 0,09       | 3,408          |             | -2             |
| Kondibito F4      | Nakanbé | Piézomètre        | 7,13 | 232                  | 2,2            | 0,003          | 1                      | 7,1           | 0,08       | 23,2           | 1,848       |                |
| Silmissin F2      | Nakanbé | Piézomètre        | 6,14 | 219                  | 0,9            | 0,004          | 1,24                   | 29,962        | 0,12       | 2,62           | 2,272       | 0              |
| Tibou F1          | Nakanbé | Piézomètre        | 6,28 | 431                  | 1,1            | 0,027          | 1,47                   | 26,96         | 0,02       | 3,408          |             | 2              |
| Ganzi/Ouda F1     | Nakanbé | Piézomètre        |      |                      |                |                |                        |               |            |                |             |                |
| Bindé F4          | Nakanbé | Piézomètre        |      |                      |                |                |                        |               |            |                |             |                |
| Barogo F2         | Nakanbé | Piézomètre        |      |                      |                |                |                        |               |            |                |             |                |
| Bagré barrage     | Nakanbé | Barrage           | 7,7  | 71,9                 | 1              | 0,006          | 0,25                   | 1,917         | 1,72       | 9,6            | 0,89        |                |
| Kompienga barrage | Nakanbé | Barrage           | 6,61 | 85,5                 | 1              | 0,005          | 0,53                   | 5,467         | 0,67       | 10,08          | 0,912       |                |
| Lac Bam           | Nakanbé | Lac               | 7,48 | 111,4                | 0,8            | 0,002          | 0,89                   | 0,71          | 0,25       | 16             | 1,128       |                |
| Loumbila barrage  | Nakanbé | Barrage           | 6,08 | 79,5                 | 0,6            | 0,006          | 0,12                   | 11,2          | 0,06       | 6,035          |             | 0              |
| Ouaga Barrage N°2 | Nakanbé | Barrage           | 8,04 | 633                  | 0,9            | 0,004          | 0,69                   | 43,736        | 0,18       | 3,86           | 1,544       | 72             |
| Ouaga Barrage N°3 | Nakanbé | Barrage           | 7,85 | 388                  | 0,9            | 0,003          | 0,87                   | 25,631        | 0,14       | 2,21           | 1,924       | 12             |
| Wayen             | Nakanbé | Cours d'eau       |      |                      |                |                |                        |               |            |                |             |                |
| Goinré barrage    | Nakanbé | Barrage           |      |                      |                |                |                        |               |            |                |             |                |
| Bobo F4           | Mouhoun | Piézomètre        |      |                      |                |                |                        |               |            |                |             |                |
| N'Dorola F3       | Mouhoun | Piézomètre        | 7,54 | 755                  | 0,6            | 0,003          | 0,27                   | 11,573        | 0,08       | 1,68           | 8,612       | 9              |
| Lérry barrage     | Mouhoun | Barrage           | 7,78 | 226                  | 0,2            | 0,001          | 0,42                   | 10,934        | 0,01       | 3,29           | 2,348       | 0              |
| Boromo            | Mouhoun | cours d'eau       | 7,27 | 166,9                | 0,9            | 0,004          | 0,19                   | 35,642        | 0,34       | 2,06           | 1,85        | 0              |
| Fada F3           | Niger   | Piézomètre        |      |                      |                |                |                        |               |            |                |             |                |
| Tin Arkachen F1   | Niger   | Piézomètre        |      |                      |                |                |                        |               |            |                |             |                |
| Arbinda F5        | Niger   | Piézomètre        | 6,65 | 790                  | 1,2            | 0,053          | 1,14                   | 4,97          | 0,06       | 102,72         | 8,114       |                |
| Diapaga F1        | Niger   | Piézomètre        | 5,78 | 209                  | 0,5            | 0,004          | 1,84                   | 2,485         | 0,92       | 22,48          | 2,426       |                |
| Kouadifagou F1    | Niger   | Piézomètre        | 5,49 | 147,5                | 0,1            | 0,09           | 0,97                   | 5,68          | 0,2        | 16,72          | 0,784       |                |
| Gandafabou        | Niger   | Piézomètre        | 6,83 | 1315                 | 0,4            | 0,03           | 0,75                   | 23,71         | 0,09       | 140,64         | 5,926       |                |
| Katchari F1       | Niger   | Piézomètre        | 6,51 | 740                  | 1,3            | 0,016          | 1,59                   | 6,25          | 0,07       | 78,96          | 8,008       |                |
| Diapaga barrage   | Niger   | Barrage           | 7,2  | 116,8                | 0,2            | 0,087          | 2,41                   | 4,402         | 0,46       | 9,2            | 1,336       |                |
| Liptougou barrage | Niger   | Barrage           | 7,51 | 103,3                | 5,1            | 0,008          | 0,25                   | 1,775         | 2,42       | 10,72          | 1,186       |                |
| Nafona F2         | Comoé   | Piézomètre        | 7,6  | 457                  | 0,5            | 0,002          | 0,46                   | 9,585         | 0,12       | 5,67           | 4,546       | 20             |
| Niangoloko F2     | Comoé   | Piézomètre        | 5,27 | 57,9                 | 0,5            | 0,003          | 0,39                   | 12,425        | 0,06       | 0,35           | 0,596       | 0              |
| Douna Barrage     | Comoé   | Barrage           | 7,66 | 33,9                 | 0,6            | 0,002          | 3,76                   | 7,881         | 0,13       | 1,15           | 1,99        | 0              |
| LérabaYéndéré     | Comoé   | Cours d'eau       | 6,83 | 42,3                 | 0,5            | 0,004          | 0,05                   | 7,881         | 0,18       | 0,5            | 0,458       | 0              |

Annexe 3 : répartition du nombre d'analyses effectuées en 2015 en période hautes eaux selon les groupes de paramètres.

| Station de mesure | Bassins | types stations | T (°C) | pH   | Conductivité (µc/cm) | Turbidité (NTU) | Oxygene dissous (mg/L) | NO3- (mg/L) | NO2- (mg/L) | Ortho-Phosphate (mg/L) | Sulfates (mg/L) | Fer (mg/L) | Calcium (mg/L) | Chlorure (mg/L) | Dureté TH mmol/L |
|-------------------|---------|----------------|--------|------|----------------------|-----------------|------------------------|-------------|-------------|------------------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|------------------|
| Bassinko F2       | Nakanbé | Piézomètre     | 30,7   | 5,73 | 174                  | 1,97            | 6,38                   | 1           | 0,004       | 1,47                   | 0               | 0,15       | 18,08          | 6,3             | 0,752            |
| Kondibito F4      | Nakanbé | Piézomètre     | 27,5   | 7,08 | 213                  | 25,6            | 7,11                   |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Silmissin F2      | Nakanbé | Piézomètre     | 32,2   | 5,77 | 214                  | 2,4             | 4,54                   | 0,2         | 0,001       | 1,02                   | 0               | 0,12       | 17,04          | 9,44            | 31,098           |
| Tibou F1          | Nakanbé | Piézomètre     | 30     | 6,82 | 335                  | 0,84            | 2,5                    |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Ganzi/Ouda F1     | Nakanbé | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Bindé F4          | Nakanbé | Piézomètre     | 30,7   | 5,35 | 121,3                | 56,8            | 6,38                   | 13,2        | 0,004       | 1,04                   | 18              | 0,23       | 11,36          | 6,603           | 0,538            |
| Barogo F2         | Nakanbé | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Bagré barrage     | Nakanbé | Barrage        | 32,2   | 7,12 | 58,7                 | 317             | 7,43                   |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Kompienga barrage | Nakanbé | Barrage        | 31,6   | 6,3  | 59,1                 | 276,1           | 6,6                    | 0,9         | 0,004       | 0,46                   | 4               | 0,54       | 8,6            | 6               |                  |
| Lac Bam           | Nakanbé | Lac            |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Loumbila barrage  | Nakanbé | Barrage        | 28,4   | 7,3  | 37,7                 | 210             | 6,4                    | 4,48        | 0,043       | 0,29                   | 19              | 6,3        | 4,2            | 5,2             | 0,28             |
| Ouaga Barrage N°2 | Nakanbé | Barrage        | 29,3   | 5,73 | 250                  | 97,93           | 7,11                   | 0,9         | 0           | 0,28                   | 8               | 0,63       | 24,16          | 27,122          | 0,756            |
| Ouaga Barrage N°3 | Nakanbé | Barrage        | 28,4   | 5,72 | 217                  | 104,1           | 6,37                   | 0,7         | 0,002       | 0,42                   | 8               | 0,78       | 22,88          | 23,217          | 0,796            |
| Wayen             | Nakanbé | Cours d'eau    |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Goinré barrage    | Nakanbé | Barrage        | 27,5   | 7,05 | 53,7                 | 310,4           | 4,54                   |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Bobo F4           | Mouhoun | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| N'Dorola F3       | Mouhoun | Piézomètre     | 28,5   | 6,6  | 423                  | 0,62            | 0,3                    | 0,8         | 0,005       | 1,49                   | 1               | 1,99       | 30,4           |                 | 1,838            |
| Léry barrage      | Mouhoun | Barrage        | 27,3   | 7,1  | 97,2                 | 155,3           | 10,04                  | 19,5        | 0,057       | 4,36                   | 21              | 2,94       | 11,68          | 4,5             | 0,408            |
| Boromo            | Mouhoun | Cours d'eau    | 30,02  | 7,01 | 48,4                 | 248,09          | 5,09                   | 26,2        | 0,68        | 0,67                   | 26              | 3,54       | 4,8            |                 | 0,194            |
| Fada F3           | Niger   | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Tin Arkachen F1   | Niger   | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Arbinda F5        | Niger   | Piézomètre     | 30     | 6,7  | 170                  |                 |                        | 0,9         | 0,14        | 0,25                   | 5               | 0,12       | 97,7           | 3,5             | 0,2              |
| Diapaga F1        | Niger   | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Kouadifagou F1    | Niger   | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Gandafabou        | Niger   | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Katcharipiézo     | Niger   | Piézomètre     | 30,5   | 6,92 | 692                  | 8               | 4,78                   |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Diapaga barrage   | Niger   | Barrage        | 29,4   | 7,5  | 38,7                 | 215             | 8,4                    | 4,52        | 0,04        | 0,32                   | 17              | 6,5        | 4,5            | 5,4             | 0,31             |
| Liptougou barrage | Niger   | Barrage        | 30,5   | 7,8  | 98                   | 287             | 8,9                    | 4,5         | 0,051       | 0,3                    | 20              | 6,8        | 3,56           | 5,8             | 0,37             |
| Nafona F2         | Comoé   | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Niangoloko F2     | Comoé   | Piézomètre     |        |      |                      |                 |                        |             |             |                        |                 |            |                |                 |                  |
| Douna Barrage     | Comoé   | Barrage        | 26,2   | 6,6  | 27,2                 | 62,47           | 6,6                    | 8,4         | 0,028       | 0,28                   | 11              | 1,68       | 2,8            |                 | 0,104            |
| LérabaYéndéré     | Comoé   | Cours d'eau    | 26,6   | 6,54 | 44,6                 | 104,5           | 6,3                    | 17,1        | 0,049       | 0,54                   | 17              | 6,28       | 3,36           | 4,28            | 0,144            |

## GLOSSAIRE

**Alcalinité** : Capacité de l'eau à neutraliser des acides. L'alcalinité d'une eau correspond à la présence d'hydrogencarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ), de carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), d'ions hydroxydes ( $\text{OH}^-$ ) et d'une façon plus limitée, aux ions silicates ( $\text{HSiO}_3^{2-}$ ), phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) 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 mare...) 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 au-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 
$$L_e (mm) = \frac{V(m^3)}{S(m^e) \times 1000}$$

**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/cm<sup>3</sup>. 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) présentés 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, développent 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, déterminée par ses caractéristiques physiques, chimiques, biologiques 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  $m^3/s$ ).

**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.

**L'équipe de rédaction est composée de :**

- Emmanuel SANHOUIDI, Agent Technique de l'hydraulique ;
- Gérard ZONGO, Géographe-Géomaticien ;
- Jamal NEBIE, Technicien Supérieur de l'HER ;
- Japhet OUEDRAOGO, Ingénieur du Génie Rural ;
- Jean Aimé TAPSOBA, Aide Hydrologue ;
- Justine YOFE/TIROGO, PhD Hydrogéologie ;
- Mahamadi OUEDRAOGO, Chimiste ;
- Pakindsama Saïdou KOALGA, Adjoint technique de la statistique ;
- Ramata TALATA, Ingénieur des Travaux du Génie Rural ;
- Tanga KABORE, Agent Technique de l'hydraulique.

**Elle a été appuyée par :**

- Jean Pierre MIHIN, Ingénieur Hydrologue à la retraite ;
- Moustapha OUEDRAOGO, Technicien Supérieur de l'HER.