

## Table des matières

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introduction</b>                                                               | <b>1</b>  |
| <b>2. Bases de l'étude</b>                                                           | <b>2</b>  |
| <b>2.1 Critères de choix de la zone d'étude</b>                                      | <b>2</b>  |
| <b>2.2 Caractérisation régionale de la zone d'étude</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>2.2.1 Situation géographique et population</b>                                    | <b>3</b>  |
| <b>2.2.2 Aperçu hydrographique du Burkina Faso</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>2.2.3 Climat</b>                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>2.2.3.1 Les vents</b>                                                             | <b>5</b>  |
| <b>2.2.3.2 Distribution spatiale et temporelle de la pluie</b>                       | <b>6</b>  |
| <b>2.2.3.3 Les températures</b>                                                      | <b>8</b>  |
| <b>2.2.3.4 Evapotranspiration</b>                                                    | <b>9</b>  |
| <b>2.3 Le relief et géomorphologie</b>                                               | <b>10</b> |
| <b>2.3.1 La pénéplaine</b>                                                           | <b>10</b> |
| <b>2.3.2 Le plateau gréseux</b>                                                      | <b>11</b> |
| <b>2.4 Aperçu géologique et hydrogéologique</b>                                      | <b>12</b> |
| <b>2.4.1 Aperçu géologique</b>                                                       | <b>12</b> |
| <b>2.4.1.1 Généralités</b>                                                           | <b>12</b> |
| <b>2.4.1.2 Les formations géologiques de la zone d'étude</b>                         | <b>13</b> |
| a) Les suites (schistes) volcano-sédimentaires                                       | 13        |
| b) Les granites moyens à biotite                                                     | 13        |
| c) Les granodiorites quartziques, tonalites et diorites                              | 14        |
| d) Amphibolites (basaltes d'origine amphibolitique)                                  | 14        |
| e) Les autres formations géologiques                                                 | 14        |
| <b>2.4.2 Cadre hydrologique et hydrogéologique</b>                                   | <b>16</b> |
| <b>2.4.2.1 Les eaux de surface</b>                                                   | <b>16</b> |
| a) Les principaux cours d'eau et leurs bassins versants                              | 16        |
| a-1) Le Mouhoun                                                                      | 16        |
| a-2) Le Nakambé et le Nazinon                                                        | 16        |
| a-3) Le bassin du Comoé                                                              | 17        |
| a-4) Le bassin du Niger                                                              | 17        |
| b) Les mares et lacs naturels                                                        | 17        |
| c) Les barrages                                                                      | 17        |
| d) Les cours d'eau de la zone d'étude                                                | 19        |
| <b>2.4.2.2 Les eaux souterraines</b>                                                 | <b>21</b> |
| a) Généralités                                                                       | 21        |
| b) Identification des aquifères                                                      | 21        |
| b-1) Les aquifères superficiels                                                      | 21        |
| b-2) Les aquifères profonds                                                          | 22        |
| <b>2.5 Problématique, objectifs et méthodologie générale</b>                         | <b>23</b> |
| <b>3. Méthodes et résultats</b>                                                      | <b>25</b> |
| <b>3.1 Caractérisation des zones potentiellement favorables en eaux souterraines</b> | <b>25</b> |

|              |                                                                                                  |           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1.1</b> | <b><i>Analyse linéamentaire</i></b>                                                              | <b>25</b> |
| 3.1.1.1      | Définition et choix des données                                                                  | 25        |
| 3.1.1.2      | Traitement numérique de l'image                                                                  | 26        |
| 3.1.1.3      | Traçage des linéaments et réalisation des zones de densité                                       | 27        |
| 3.1.1.4      | Analyse des longueurs des linéaments                                                             | 29        |
| 3.1.1.5      | Analyse des directions linéamentaires                                                            | 31        |
| a)           | Détermination des directions des linéaments                                                      | 31        |
| b)           | Analyse statistique des classes de directions des linéaments                                     | 31        |
| 3.1.1.6      | Orientations des linéaments des différentes classes de longueur                                  | 32        |
| a)           | Classes de longueurs de moins de 1000 m à 3000 m                                                 | 32        |
| b)           | Classes de longueurs de 3000 à 6000 m                                                            | 33        |
| c)           | Classes de longueurs de 6000 à plus de 9000 m                                                    | 34        |
| 3.1.1.7      | Caractérisation des longueurs des linéaments des classes d'orientation                           | 37        |
| a)           | Les classe 0°-10° et 10°-20°                                                                     | 37        |
| b)           | La classe 20°-30° et 30°-40°                                                                     | 38        |
| c)           | La classe 40°-50°                                                                                | 38        |
| d)           | Les classes 50°-60° et 60°-70°                                                                   | 38        |
| e)           | Les classes 70°-80° et 80°-90°                                                                   | 38        |
| f)           | La classe 90°-100°                                                                               | 39        |
| g)           | Les classes 100-110° et 110-120°                                                                 | 39        |
| h)           | Les classes 120°-130° et 130°-140°                                                               | 39        |
| i)           | Les classes 140°-150° et 150°-160°                                                               | 40        |
| j)           | Les classes 160°-170° et 170°-180°                                                               | 40        |
| <b>3.1.2</b> | <b><i>La carte de densité des linéaments</i></b>                                                 | <b>43</b> |
| 3.1.2.1      | Généralités                                                                                      | 43        |
| 3.1.2.2      | Caractérisation des zones de densité des linéaments                                              | 43        |
| a)           | La zone Nord-Est                                                                                 | 44        |
| b)           | La zone Centre                                                                                   | 44        |
| c)           | La zone Sud-Est                                                                                  | 45        |
| d)           | La zone Sud-Ouest                                                                                | 45        |
| <b>3.2</b>   | <b><i>Paramètres techniques des puits et des forages</i></b>                                     | <b>49</b> |
| <b>3.2.1</b> | <b><i>Description des paramètres techniques et de la morphologie des puits traditionnels</i></b> | <b>49</b> |
| 3.2.1.1      | Paramètres techniques des puits                                                                  | 49        |
| 3.2.1.2      | Stratigraphie et morphologie des parois des puits traditionnels                                  | 51        |
| <b>3.2.2</b> | <b><i>Caractérisation des principaux paramètres techniques des forages</i></b>                   | <b>54</b> |
| 3.2.2.1      | La profondeur totale                                                                             | 54        |
| 3.2.2.2      | L'épaisseur de la couche d'altération                                                            | 55        |
| 3.2.2.3      | Le niveau statique                                                                               | 55        |
| 3.2.2.4      | Le débit                                                                                         | 56        |
| <b>3.3</b>   | <b><i>Les barrages et leur fonction pour la stabilisation de l'approvisionnement en eau</i></b>  | <b>58</b> |
| <b>3.3.1</b> | <b><i>Etude qualitative du barrage de Tikaré</i></b>                                             | <b>58</b> |
| 3.3.1.1      | Bases                                                                                            | 58        |
| 3.3.1.2      | Problématique, hypothèses de travail, objectifs et méthodologie                                  | 59        |
| <b>3.3.2</b> | <b><i>Géomorphologie et géologie du site du barrage</i></b>                                      | <b>60</b> |

|         |                                                                                                                                                                                                               |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.2.1 | Géomorphologie du site                                                                                                                                                                                        | 60  |
| 3.3.2.2 | Lithologie du site                                                                                                                                                                                            | 61  |
| 3.3.3   | <i>Morphologie du mur du barrage</i>                                                                                                                                                                          | 62  |
| 3.3.4   | <i>Analyse qualitative du site du barrage de Tikaré</i>                                                                                                                                                       | 63  |
| 3.3.4.1 | La digue du barrage                                                                                                                                                                                           | 63  |
| 3.3.4.2 | Le lit du barrage                                                                                                                                                                                             | 65  |
| 3.3.5   | <i>Aspects sociaux d'une remise en état du barrage</i>                                                                                                                                                        | 68  |
| 3.3.5.1 | Effets d'un remplissage du barrage                                                                                                                                                                            | 68  |
| 3.3.5.2 | Effets d'une rupture éventuelle de la digue                                                                                                                                                                   | 69  |
| 3.3.6.  | <i>Vérification des hypothèses de la perte d'eau du barrage de Tikaré, propositions de solutions pour une remise en état et recommandations pour la construction de petits barrages en zones latéritiques</i> | 69  |
| 3.3.6.1 | Vérification des hypothèses de la perte d'eau                                                                                                                                                                 | 69  |
| 3.3.6.2 | Propositions de solutions pour une remise en état du barrage                                                                                                                                                  | 74  |
| 3.3.6.3 | Recommandations pour la construction de petits barrages en terre en zones latéritiques                                                                                                                        | 76  |
| 3.4     | <i>Etude hydrochimique et isotopique des ressources en eau</i>                                                                                                                                                | 78  |
| 3.4.1   | <i>Généralité et paramètres physico-chimiques</i>                                                                                                                                                             | 78  |
| 3.4.1.1 | Généralités                                                                                                                                                                                                   | 78  |
| 3.4.1.2 | Les paramètres conditionnant la chimie de l'eau souterraine                                                                                                                                                   | 79  |
| 3.4.1.3 | Echantillonnages et mesures in situ                                                                                                                                                                           | 79  |
| a)      | Echantillonnages                                                                                                                                                                                              | 79  |
| b)      | Mesures in situ                                                                                                                                                                                               | 81  |
| 3.4.1.4 | Zones de contamination de l'eau et inventaire des sources de contaminants                                                                                                                                     | 81  |
| a)      | Zones de contamination de l'eau                                                                                                                                                                               | 81  |
| b)      | Inventaire des sources de contaminants                                                                                                                                                                        | 81  |
| 3.4.1.5 | Les paramètres physico-chimiques                                                                                                                                                                              | 82  |
| a)      | La température                                                                                                                                                                                                | 82  |
| b)      | Le pH                                                                                                                                                                                                         | 83  |
| c)      | La conductivité électrique                                                                                                                                                                                    | 85  |
| d)      | Le potentiel d'oxydoréduction (Eh)                                                                                                                                                                            | 90  |
| e)      | L'oxygène dissous                                                                                                                                                                                             | 92  |
| 3.4.2   | <i>Les éléments majeurs</i>                                                                                                                                                                                   | 94  |
| 3.4.2.1 | Abondance relative des ions majeurs                                                                                                                                                                           | 94  |
| 3.4.2.2 | Caractérisation individuelle des éléments majeurs                                                                                                                                                             | 97  |
| a)      | Le nitrate                                                                                                                                                                                                    | 97  |
| b)      | Le sulfate                                                                                                                                                                                                    | 100 |
| c)      | Le chlore                                                                                                                                                                                                     | 102 |
| d)      | L'ion hydrogénocarbonate                                                                                                                                                                                      | 107 |
| e)      | Le magnésium                                                                                                                                                                                                  | 110 |
| f)      | Le calcium                                                                                                                                                                                                    | 114 |
| g)      | Le sodium                                                                                                                                                                                                     | 115 |
| h)      | Le Potassium                                                                                                                                                                                                  | 118 |
| 3.4.2.3 | Distribution spatiale comparative amont-aval du barrage de Tikaré des ions majeurs                                                                                                                            | 120 |

|                |                                                                                                                                                                                |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3.4.3</b>   | <b><i>Les éléments traces</i></b>                                                                                                                                              | <b>123</b> |
| <b>3.4.3.1</b> | <b>Généralités</b>                                                                                                                                                             | <b>123</b> |
| <b>3.4.3.2</b> | <b>Analyse corrélative des éléments traces</b>                                                                                                                                 | <b>124</b> |
| a)             | Fer (Fe) manganèse (Mn)                                                                                                                                                        | 124        |
| a-1)           | Fer                                                                                                                                                                            | 124        |
| a-2)           | Manganèse                                                                                                                                                                      | 126        |
| b)             | Silicium (Si)                                                                                                                                                                  | 127        |
| c)             | Vanadium (V) et Chrome (Cr)                                                                                                                                                    | 128        |
| d)             | Strontium (Sr)                                                                                                                                                                 | 129        |
| e)             | Arsenic (As)                                                                                                                                                                   | 131        |
| f)             | Baryum, Zinc, Uranium et Rubidium                                                                                                                                              | 131        |
| f-1)           | Baryum (Ba)                                                                                                                                                                    | 131        |
| f-2)           | Zinc (Zn)                                                                                                                                                                      | 133        |
| f-3)           | Rubidium (Rb)                                                                                                                                                                  | 134        |
| f-4)           | Uranium (U)                                                                                                                                                                    | 135        |
| g)             | Cadmium (Cd)                                                                                                                                                                   | 136        |
| h)             | Thorium (Th)                                                                                                                                                                   | 137        |
| i)             | Or (Au)                                                                                                                                                                        | 137        |
| j)             | Plomb (Pb)                                                                                                                                                                     | 138        |
| <b>3.4.4.</b>  | <b><i>Les isotopes de l'oxygène et de l'hydrogène</i></b>                                                                                                                      | <b>141</b> |
| <b>3.4.4.1</b> | <b>Généralités</b>                                                                                                                                                             | <b>141</b> |
| <b>3.4.4.2</b> | <b>L'étude de la co-variance <math>^2\text{H}</math> et <math>^{18}\text{O}</math> et modification du rapport isotopique <math>\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}</math></b> | <b>142</b> |
| <b>3.4.4.3</b> | <b>Les signatures isotopiques des eaux de surface</b>                                                                                                                          | <b>143</b> |
| a)             | Les eaux de surface en saison sèche                                                                                                                                            | 143        |
| b)             | Les eaux de surface en saison pluvieuse                                                                                                                                        | 144        |
| <b>3.4.4.4</b> | <b>L'étude isotopique des eaux souterraines</b>                                                                                                                                | <b>145</b> |
| a)             | Les puits des aquifères latéritiques                                                                                                                                           | 146        |
| b)             | Les forages                                                                                                                                                                    | 149        |
| <b>4</b>       | <b><i>Conclusions et perspectives</i></b>                                                                                                                                      | <b>151</b> |
| <b>4.1</b>     | <b><i>Conclusions</i></b>                                                                                                                                                      | <b>151</b> |
| <b>4.2</b>     | <b><i>Perspectives</i></b>                                                                                                                                                     | <b>152</b> |
|                | <b><i>Bibliographie</i></b>                                                                                                                                                    | <b>154</b> |