

1. Introduction

L'eau a une importance fondamentale pour la vie sur terre et est essentielle et existentielle pour tous les organismes, donc indispensable! Si l'évacuation ou le traitement des eaux, de même que son approvisionnement dans les pays industrialisés, en particulier ceux avec des bilans d'eau équilibrés est une situation établie, dans les zones à climats secs de la terre, l'eau disponible est cruciale pour la vie. L'alimentation en eau potable, pour l'industrie, de même que pour l'irrigation dans les zones climatiques défavorables est quantitativement et qualitativement instable. Ceci dépend de plusieurs facteurs: les périodes d'abondances en eau sous forme de fortes pluies et d'inondations sont souvent suivies de plusieurs années de périodes sèches induisant des chutes de récoltes et pouvant provoquer des famines. Afin de remédier à une telle situation ou du moins l'amoindrir, il est nécessaire de procéder à des études précises et approfondies des situations hydrologiques et hydrogéologiques afin de pouvoir réaliser une gestion durable des ressources en eau.

L'un des pays concernés par la situation ci-dessus décrite est le Burkina Faso. Le pays, situé, en grande partie, dans la zone soudano-sahélienne, subit un manque chronique d'eau. Si dans un passé récent le soutien technique et financier de partenaires occidentaux (GTZ par exemple) a permis la construction d'ouvrages pour l'alimentation en eau, particulièrement en eau potable (barrages) pour des agglomérations telles que Ouagadougou, la population rurale, qui occupe presque 95% de la superficie du pays, utilise en grande partie des puits traditionnels et des petits ouvrages périodiques de stockage d'eau de surface.

Afin d'approcher et/ou d'atteindre une gestion régionale et durable des ressources en eau, un projet de qualification dans une zone d'essai du Burkina Faso a été rendu possible grâce au financement et à l'appui du Service Allemand d'Echange Académique (DAAD) et du Centre Helmholtz pour la Recherche Environnementale (UFZ). En plus du traitement des données sur les événements naturels et un modèle d'utilisation, d'autres faits doivent aussi être particulièrement considérés. Il s'agit par exemple de savoir quels effets le réchauffement global de la terre, qui avait déjà au cours des trois derniers millions d'années un impact sur les conditions de vie pour l'Afrique, se présente dans les zones rurales et quelles solutions sont envisageables ou plutôt, peuvent être trouvées.

2. Bases de l'étude

2.1 Critères de choix de la zone d'étude

Le Burkina Faso est un pays enclavé dans la zone sahélienne et fait face depuis plusieurs dizaines d'années à une baisse continue de la pluviométrie avec comme conséquence une sécheresse croissante. Ce phénomène ne concerne pas uniquement le Burkina Faso, mais toute la zone sahélienne. Il est donc nécessaire de procéder à la mobilisation et à une gestion convenable des ressources en eau. A cet effet, ASADI (2007) affirme que l'homme s'est de tout temps efforcé à localiser l'eau douce et la développer car l'eau est la source de toute vie. Dans certains pays (principalement du Nord), l'eau souterraine est principalement utilisée à des fins d'*irrigation* (YOUNGER 2007). Ce qui n'est pas le cas du Burkina Faso. Dans les zones rurales du pays, l'eau souterraine est la seule source d'eau potable pour les populations et a de ce fait, un important rôle socio-économique. Parce que le Burkina Faso est dominé par des formations cristallines façonnées par socle précambrien, et de ce fait seulement localement pourvues d'aquifères fracturés et broyés (réservoirs d'eau), il est nécessaire de procéder à une caractérisation des réserves, même petites, disponibles. Les présents travaux servent de modèle de caractérisation afin de permettre une évaluation de la situation quantitative des zones potentielles d'eau souterraine et une meilleure connaissance de la qualité des ressources.

La zone d'étude a été choisie de telle sorte que le plus de facteurs importants (habitations, zone d'agriculture, mine) puissent être étudiés, interprétés et évalués. Les facteurs suivants ont été pris en compte:

La zone d'étude se devait être une zone rurale où différents types de puits sont utilisés par les populations pour l'obtention d'eau potable. Les puits exploitent exclusivement l'aquifère de surface, l'un des trois aquifères typiques de la zone cristalline (SAVADOGO 1984) et le plus répandue dans les zones rurales. Le problème est que celui-ci n'est pas bien protégé contre les contaminations organiques et anorganiques provenant des activités humaines. Etant donné que la qualité de l'eau est un paramètre essentiel pour la qualité de vie des populations (FETTER 1998), des études qualitatives doivent être entreprises à côté de celles quantitatives. La situation hydrochimique doit aussi être clarifiée à cause des potentialités de nuisance des matières dissoutes ou en particules pour l'homme et les animaux (APPELO & POSTMA 2005, MAYS & TODD 2005).

Les petites retenues d'eau de surface ont une fonction sociale et économique prépondérante. En particulier pour le maraîchage, mais aussi la culture du maïs, le mil, les aliments de base (contre saison), une irrigation est nécessaire mais l'utilisation de l'eau souterraine serait un gaspillage. Malheureusement, la construction de certaines retenues d'eau de surface est exclusivement politique sans que des études géologiques et géotechniques appropriées en amont ne soient menées. De même, des défauts élémentaires de construction peuvent avoir des conséquences catastrophiques pour les populations dans des situations critiques (fortes pluies spontanées par exemple). Ces ouvrages ne remplissent pas à cet effet leur rôle et l'on se doit

de rechercher les raisons exactes de telle sorte à disposer de retenues jouant durablement leur fonction.

Le troisième critère de choix de la zone d'étude est la géologie. Etant donné que le Burkina Faso est caractérisé par la présence de formations autant cristallines que sédimentaires (CASTAING et al. 2003a et 2003b, EGAL et al. 2003a et 2003b), il est important de concentrer les recherches sur les formations plus répandues. Ce qui est le cas du craton métamorphique et cristallin.

Les critères sus mentionnés se rencontrent tous ensemble dans la zone de Tikaré, à environ 140 km au nord-ouest de la capitale Ouagadougou. Dans cette zone, les potentialités en eau souterraine sur le plan de la quantité et de la qualité doivent être étudiées et décrites. L'exploitation des données de télédétection et de terrain doit être également réalisée. De plus, une petite retenue d'eaux de surface doit être étudiée car elle perd dans un temps très réduit l'eau stockée pendant la saison sèche. Et à l'aide d'études hydrochimiques et isotopiques, une meilleure compréhension du budget de l'eau devrait être réalisée.

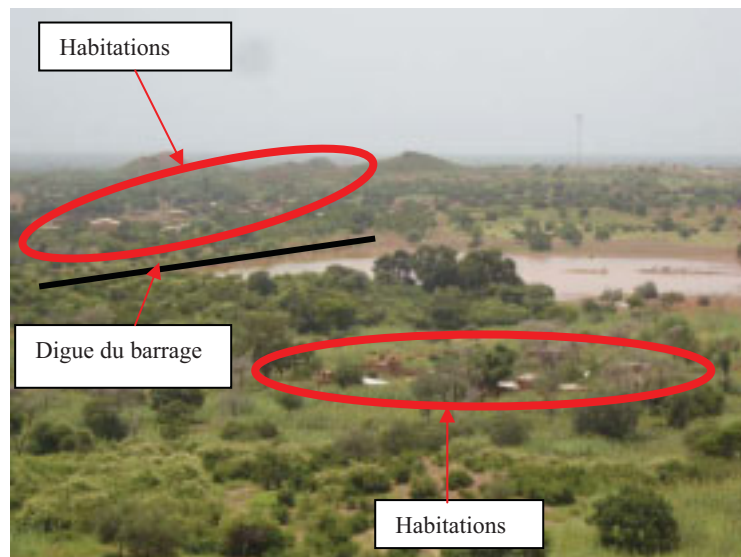


Fig. 1: Vue du barrage de Tikaré en fin de saison pluvieuse (09.2007)

2.2 Caractérisation régionale de la zone d'étude

2.2.1 Situation géographique et population

Le Burkina Faso est un pays enclavé en Afrique de l'Ouest entre 6° Ouest et 2° Est de longitude, et 9° et 15° de latitude Nord avec une superficie est d'environ 274 200 km². Les pays limitrophes (Fig. 2 et 3) sont au Sud-Ouest la Côte d'Ivoire, à l'Ouest et au Nord le Mali, à l'Est le Niger, au Sud-Est le Togo et le Bénin et au Sud le Ghana. La côte la plus proche (l'atlantique) est située à environ 800 km de la frontière Sud du pays. Les principaux ports maritimes y sont Abidjan (Côte d'Ivoire), Téma et Accra (Ghana), Lomé (Togo) et Cotonou (Bénin). Selon le dernier recensement général de la population réalisé en 2006, le pays comp-

te environ 13 730 258 habitants. La population générale s'accroît de manière progressive avec un taux annuel d'environ 3%. Au Burkina Faso vivent à peu près 60 ethnies parmi lesquelles les Mossis (environ 40%), les Bwabas (Bobo) et les Fulbés (Peuls) dominent. Environ 51% de la population à un accès à l'eau potable.



Fig. 2: Vue de la carte monde de Google avec l'Afrique et le marquage du Burkina Faso

La zone de la présente étude est située dans la partie Centre-Nord du Burkina Faso (Fig. 3 et 4). Les coordonnées géographiques sont 1°35' et 1°52' de longitude Ouest et 13°08' et 13°25' de latitude Nord. La zone englobe environ 30 villages. Le point central est Tikaré, village avec une mission catholique, situé sur l'axe Ouagadougou – Kongoussi – Ouahigouya (en partance vers le Mali) (Fig. 3). L'étude de télédétection couvre une zone d'environ 900 km² et celle hydrogéologique et hydrologique est plus réduite et ne concerne que l'environnement du barrage de Tikaré.

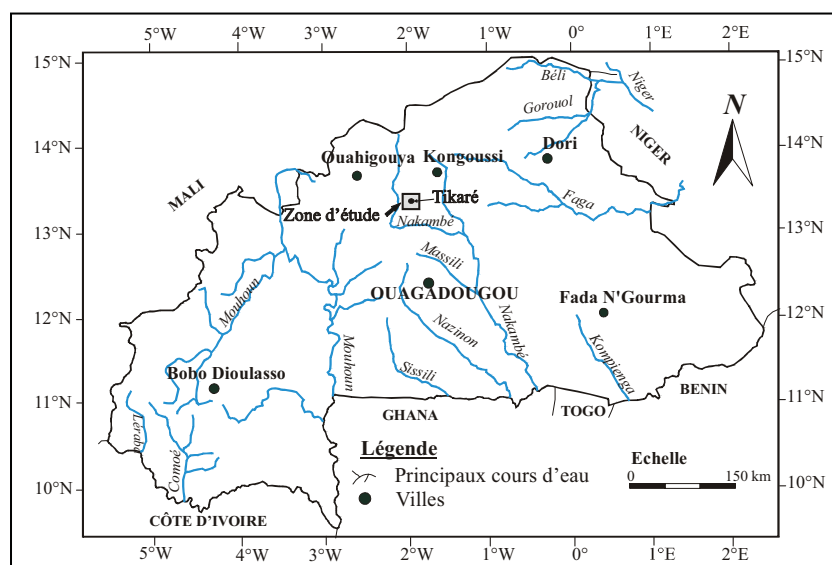


Fig. 3: Situation de la zone d'étude

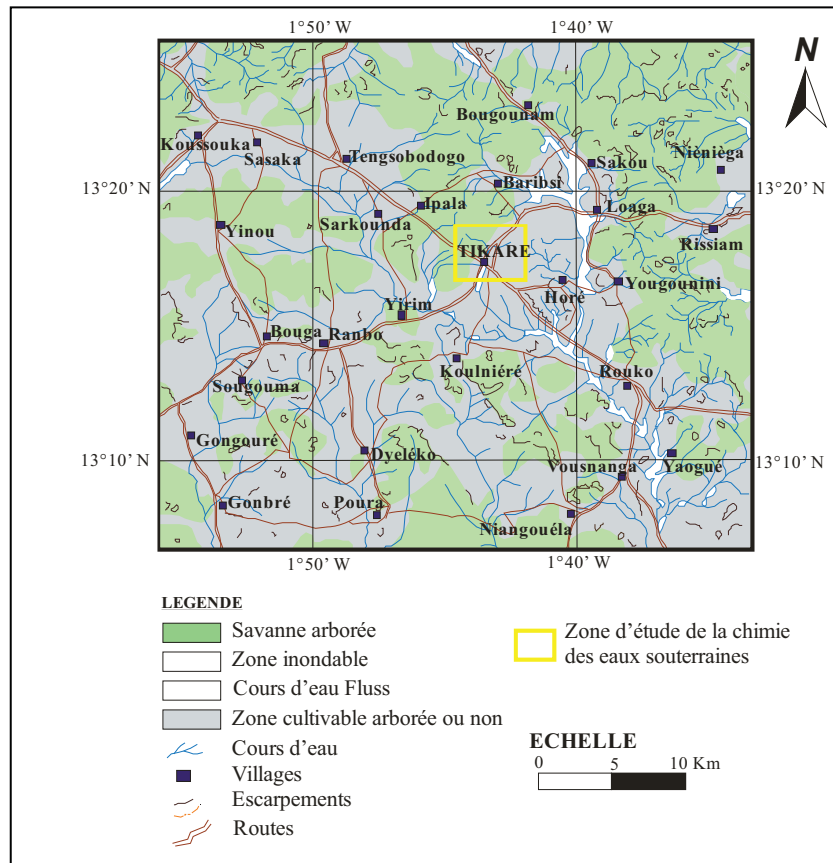


Fig. 4: Carte de situation géographique (Extraite de la Carte topographique, feuille de Kaya, INSD, 1998)

2.2.2 Aperçu hydrographique du Burkina Faso

Le Burkina Faso est particulièrement modelé sur le plan hydrographique. Ceci est lié à l'histoire de la lithosphère qui fût dès le précambrien et le paléozoïque ancien consolidée et modifiée dans les temps plus récents à travers des soulèvements et des affaissements de blocs. De ce fait, trois bassins versants sont en principe rencontrés dans le pays. Ceux-ci sont liés à l'Atlantique au Sud, mais subissent plusieurs changements de direction d'écoulement dans le pays. Les bassins versants sont ceux du Niger, du Nakambé (ex Volta Blanche), du Mouhoun (ex Volta Noire) et du Comoé. Des détails seront fournis l'hydrologie dans le chap. 2.4.2.

2.2.3 Climat

Cet aperçu porte sur les principaux paramètres climatiques suivants: les vents, la pluviométrie, la température et l'évapotranspiration.

2.2.3.1 Les vents

Le climat du Burkina Faso dépend en majeure partie de deux flux: ceux de l'harmattan et de la mousson.

L'harmattan est un vent sec et poussiéreux venant des zones de hautes pressions du Sahara et soufflant du Nord-est vers le Sud-ouest (Golfe de Guinée) entre novembre et mars. Chaud pendant le jour, il est frais la nuit.

La mousson quant à elle est un flux humide soufflant dans la même direction que l'harmattan, mais venant des hautes pressions océaniques de l'hémisphère Sud. Il résulte de l'anticyclone de Sainte-Hélène dans le Sud de l'atlantique, pénètre au Burkina Faso en avril, et couvre tout le pays à partir de Juin (PERON et al. 1975). Les nuages de la saison des pluies résultent de ce flux. La zone intertropicale qui représente la zone de séparation entre ces deux flux oscille entre le Golfe de Guinée (janvier) et le 25° parallèle (août) (Fig. 5).

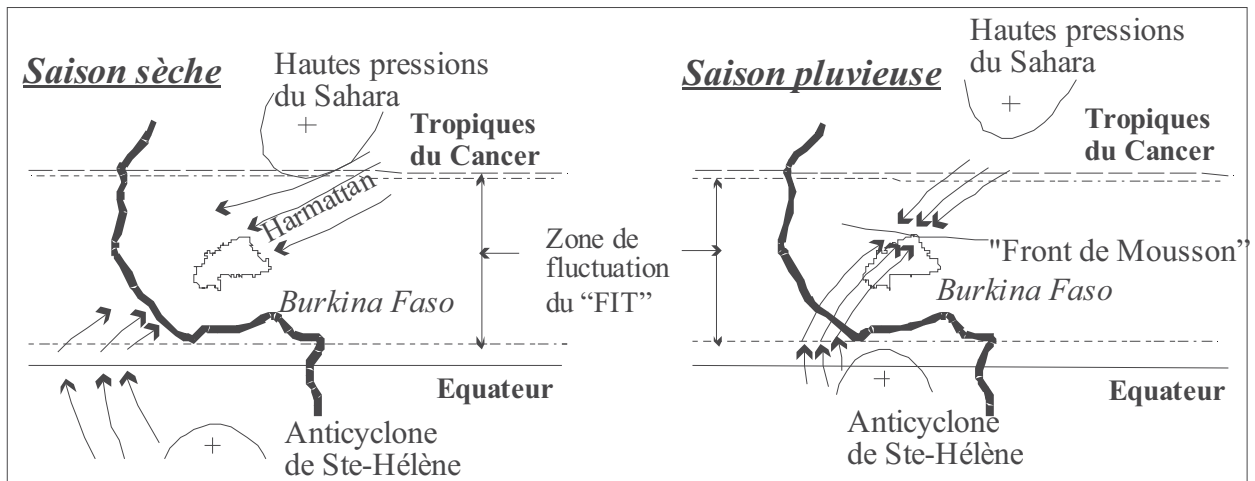


Fig.5 : Les principaux vents climatiques (d'après PERON et al. 1975)

2.2.3.2 Distribution spatiale et temporelle de la pluie

Les précipitations représentent le principal paramètre climatique du Burkina Faso. Leurs répartitions temporelle et spatiale sont très variables à travers le pays qui est caractérisé par un climat de type *Soudano-sahélien* avec deux saisons: une saison pluvieuse et une saison sèche. D'une manière générale, la saison des pluies va en moyenne de juin à septembre, et la saison sèche d'octobre à mai. Mais dans la réalité, cette répartition temporelle des saisons est variable d'une zone à une autre du pays. La saison des pluies est par exemple plus courte en direction du Nord, et plus longue en direction du Sud.

En plus de cette *distribution temporelle* de la saison des pluies, le pays est également caractérisé par une *répartition spatiale* de la pluviométrie. Elle est décroissante du Sud au Nord, à l'image de la durée de la saison pluvieuse. En fonction de cette distribution spatiale, il est communément identifié au Burkina Faso trois zones climatiques qui sont : la zone sahélienne au Nord, la zone soudano-sahélienne couvrant la partie centrale du pays et s'étalant d'Ouest en Est, et la zone soudanienne, la partie Sud du pays (Fig. 6). La dernière zone citée est la plus pluvieuse (en moyenne 900 mm de pluie par an) tandis que la zone sahélienne est la moins arrosée avec une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 400 mm et une durée de la saison des pluies d'environ deux mois. La zone d'étude se situe dans cette dernière zone climatique. Des données pluviométriques de la station de Tikaré ont été obtenues auprès de la Direction Générale de la Météorologie Nationale et couvrent la période 1990-2007. Les relevés de certaines années sont incomplets ou n'existent pas (1996, 1997, 1999, 2000-2002). De ce fait il n'a été utilisé que ceux des années 1990 à 1995, 1998 et 2003-2007 pour évaluer l'évolution

de la pluviométrie annuelle (Fig. 7). Il en ressort que les relevés des années 1990, 1993 et 1995 sont les plus basses et reflètent les pluviométries des zones sahéliennes (moyenne annuelle autour de 450 mm). Par contre, l'année 1994 fût une année exceptionnelle avec une pluviométrie de 986 mm caractéristique des zones soudaniennes de l'Ouest et du Sud-ouest du pays. En résumé, il ne se dégage aucune évolution constante de la pluviométrie de Tikaré. Quant aux pluviométries mensuelles, les histogrammes permettent de constater que les mois les plus pluvieux sont Juillet et Août (avec une moyenne respective de 171 et 192 mm) (Fig. 8).

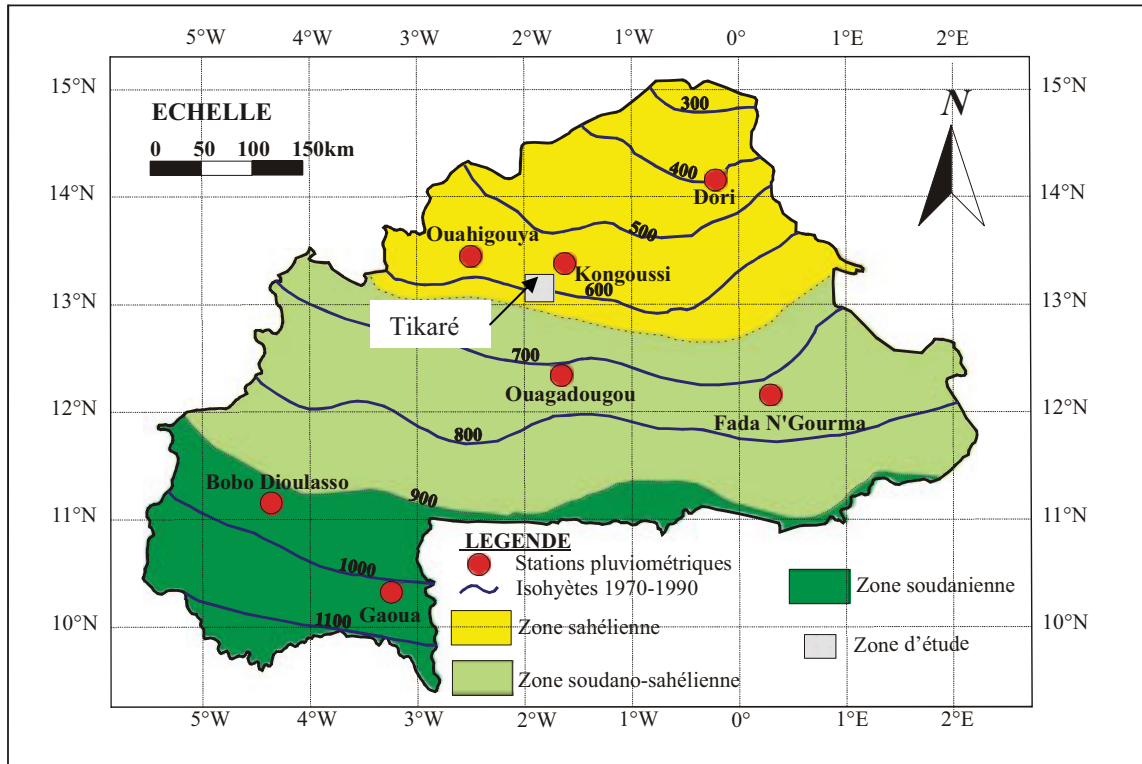


Fig. 6: Principales zones climatiques du Burkina Faso (Source: DGIRH)

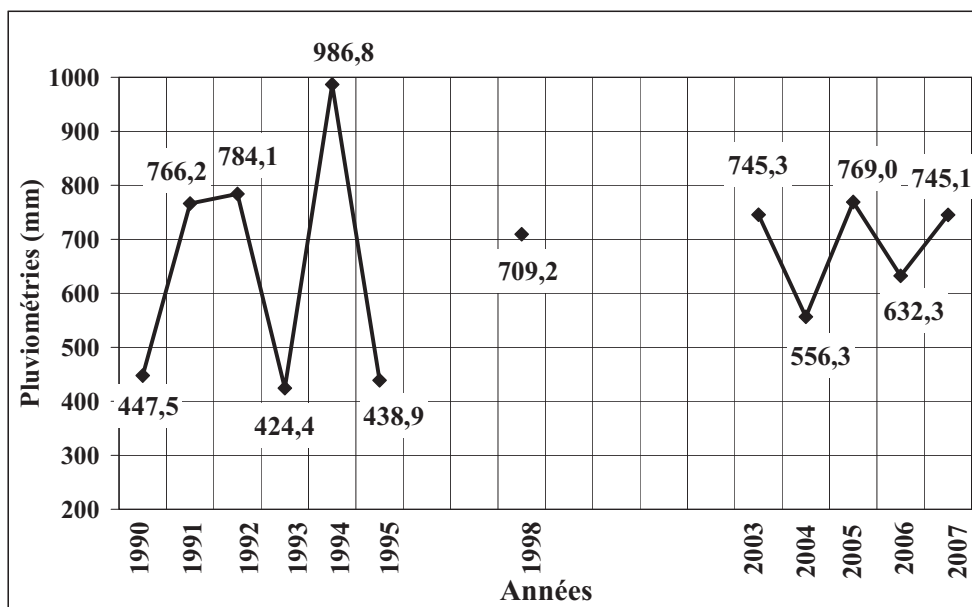


Fig. 7: Pluviométrie annuelle de Tikaré (Source: DGMN, 2007)