



QUALITE DES EAUX DE CONSOMMATION DANS LE BASSIN VERSANT DU BARRAGE DE YITENGA

IMPACT POTENTIEL SUR LA SANTE DES POPULATIONS

S.YONKEU, K. DENYIGBA, J. WETHE, A.H. MAIGA, A. DJOTSA , M. ROCHE
Groupe des Ecoles Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rural et des
Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural, Groupe EIER-
ETSHER, (Burkina Faso)

J. N. PODA, IRSS-CNRST (Burkina Faso)

RESUME

Les sources d'eau de consommation pour les populations riveraines du barrage de Yitenga sont diverses : elles vont des eaux du barrage de Yitenga traitées ou non aux eaux des forages et des puits. Les sources de pollution des eaux issues de ces ouvrages ont été identifiées et leur qualité a été appréciée par des analyses physico-chimiques et bactériologiques entre novembre 2002 et janvier 2004. Deux niveaux d'échantillonnage ont été nécessaires pour les différentes analyses ; le premier a concerné le prélèvement d'échantillons d'eau à la source au niveau des bornes-fontaines (11 échantillons), des forages (28 échantillons), des puits (7 échantillons), du plan d'eau du barrage (34 échantillons) et le second a eu lieu au niveau des récipients de stockage dans les ménages alimentés par les forages (7 échantillons), les bornes fontaines (16 échantillons), les puits (4 échantillons). Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés in situ à l'aide d'un multiparamètre. Le dosage des ions majeurs et mineurs s'est effectué suivant des méthodes standardisées. Les principaux indicateurs microbiens de la qualité de l'eau ont été dénombrés par la méthode de filtration sur membrane à partir des milieux de culture gélosés spécifiques.

Les résultats d'analyses effectuées sur les eaux de consommation du bassin versant du barrage de Yitenga révèlent qu'à l'exception des eaux de forages et des bornes fontaines, les eaux des puits et les eaux du barrage sont non conformes au point de vue bactériologique, aux directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (1998) pour l'eau de boisson. Les eaux du barrage, celles des puits et des récipients de stockage dans les ménages sont polluées par des coliformes fécaux dont les concentrations par 100ml sont parfois supérieures à 1000 ufc. La présence de coliformes fécaux et de streptocoques fécaux dans les canaris des ménages indique ainsi une contamination d'origine fécale humaine ou animale liée à la pratique de l'élevage de case dans la zone d'étude, mais aussi au manque d'hygiène dans les ménages. La prise de l'eau à la source, le transport de cette eau et finalement les récipients utilisés pour le transport du lieu d'approvisionnement au lieu de stockage ne sont pas en reste dans cette contamination. Ainsi, potable au bec de la pompe de forage et au robinet de la borne fontaine, l'eau se transforme en bouillon de culture microbienne dans les récipients de transport et de stockage dans les ménages.

Ces résultats montrent qu'il existe un risque réel de maladies diarrhéiques parmi les populations de cette zone.

MOTS CLES : Eau de consommation, forages, puits, barrage, bornes-fontaines, pollution, barrage, impact sanitaire, Yitenga.

1. CONTEXTE

Les petites retenues d'eau à l'instar du barrage de Yitenga, construites pour l'approvisionnement en eau potable des populations servent aussi aux activités agricoles (petite irrigation), pastorales et à l'abreuvement des animaux. La non-maîtrise de la gestion des ouvrages et des écosystèmes nouvellement créés par la mise en place des barrages, ainsi que la prolifération des activités anthropiques non coordonnées dans leur bassin versant, sont souvent à l'origine de conséquences graves pour l'environnement et la santé des populations. Le barrage de Yitenga est caractéristique par son bassin versant, constitué en grande partie par la ville de Pouytenga, une ville cosmopolite de grande affluence commerciale drainant la plus grande partie de la pollution vers la ressource en eau (barrage de Yitenga), ainsi que quelques villages à vocation essentiellement agricole. Pour leur besoin en eau, les habitants du bassin versant ont recours selon les conditions plus ou moins favorables à plusieurs sources : approvisionnement par bornes-fontaines, branchements particuliers (ville de Pouytenga), forages à grand débit, eau brute du barrage (certains villages) et des puits traditionnels (zones non viabilisées de Pouytenga et certains villages). Ces diverses sources d'eau sont parfois utilisées par les populations sans aucun traitement préalable aussi bien pour l'eau de boisson que pour les besoins domestiques. Si les eaux des forages sont réputées pour être de très bonne qualité, il n'en demeure pas moins qu'elles peuvent être polluées par des sources de pollutions diffuses (exutoires d'eaux usées, latrines, douches, puisard, etc.). Les bornes-fontaines quant à elles sont alimentées par l'eau du barrage de Yitenga traitée par l'Office National de Eau et de l'Assainissement (ONEA). La qualité de cette eau traitée et recueillie au robinet dépend précisément du degré de pollution de la retenue d'eau du barrage de Yitenga. En d'autres termes, plus le plan d'eau est pollué, plus il est difficile à l'ONEA de produire une eau potable conforme aux normes de l'OMS. Des données relatives à la qualité bactériologique et physico-chimique de toutes ces sources d'eau sont indispensables pour pouvoir appréhender les facteurs favorisant la forte prévalence des maladies diarrhéiques dans la zone.

Un projet pilote conduit conjointement par le Groupe des écoles EIER-ETSHER et le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI), avec la participation de partenaires locaux, portant sur « l'Élaboration des stratégies de réduction des risques de maladies diarrhéiques pour les populations humaines dus aux petits barrages en Afrique de l'Ouest : cas du barrage de Yitenga au Burkina Faso » est en cours depuis 2001 dans le bassin versant du barrage de Yitenga. Un des objectifs de l'étude est d'évaluer la potabilité des eaux de consommation de la zone d'étude à partir des analyses physico-chimiques et bactériologiques, afin d'identifier les sources de pollution possible et leur impact potentiel sur la santé des populations riveraines.

2. CARACTERISTIQUES DU CADRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE

Le Barrage de Yitenga est situé sur le bassin du Nakambé, à 140 km environ à l'Est de Ouagadougou en zone sub-sahélienne. Il est situé sur le lit d'un cours d'eau saisonnier (00°23' LO et 12°11'LN) et à une altitude comprise entre 250 et 300 m. Le barrage de Yitenga se trouve à cheval sur les départements de Pouytenga et Koupéla. Construit en 1987, le barrage de Yitenga a 1,8 km de longueur de digue ; la longueur du plan d'eau est estimée à 7 km et la profondeur maximale aux hautes eaux à 11m. Le volume maximal projet est de 3.1 millions de m³ et la superficie du plan d'eau de 128 ha (Direction Générale de l'Hydraulique du Burkina Faso, 2001)

Le bassin versant du barrage couvre une superficie d'environ 100 km² et comprend la ville de Pouytenga (80 km²) et environs, une dizaine de villages et hameaux situés dans le bassin versant et correspond globalement à la zone comprenant les sources d'impact sur l'écosystème du barrage. Les principales activités de la population rurale sont l'agriculture et l'élevage, mais également quelques activités secondaires d'artisanat utilisant la teinture (tissus) et le chrome (tannage). La ville de Pouytenga est un grand centre commercial très important non seulement pour la province, mais aussi pour le pays entier et les pays limitrophes. L'élevage de bétail y est aussi pratiqué de façon intensive. De part toutes ces activités socio-économique et pastorale, la ville constitue une source de pollution majeure de l'environnement immédiat et du barrage de Yitenga. En outre, les pratiques dans les ménages constituent des facteurs potentiels de pollution.

La démarche méthodologique a consisté en premier lieu à identifier, inventorier et localiser les différents points d'eau de consommation, les points de pollution par les déchets liquides (eaux usées et autres liquides) et solides (dépôts d'ordures ménagères, de fumiers, emballages de métaux et divers) dans le bassin versant à l'aide d'un plan de masse et un positionnement au GPS. Les résultats ont permis de procéder à un échantillonnage de différentes sources d'eau de consommation, allant des eaux de forage aux eaux de puits traditionnels et à l'eau traitée provenant du barrage de Yitenga (figure 1).

3. MATERIELS ET METHODES

• Echantillonnage

La qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de boisson a fait l'objet de quatre campagnes de prélèvement de novembre 2002 à janvier 2004, au niveau des bornes-fontaines, l'eau des canaris des ménages alimentés à partir de ces bornes-fontaines et l'eau des puits traditionnels dans chacun des cinq secteurs de la ville de Pouytenga (1 borne-fontaine par secteur et 1 à 2 ménages par secteur) dans les cinq (5) villages choisis (Poessé, Lemtenga, Goalgo, Pissalogo-Koulbila, Zoango). L'échantillonnage a concerné l'eau de boisson au niveau des forages, des puits et l'eau des canaris des ménages alimentés à partir de ces forages et puits. L'eau du barrage de Yitenga a également fait l'objet d'échantillonnage pour le suivi de l'évolution temporelle et spatiale des paramètres indicateurs de la qualité de l'eau. A Pouytenga, au total 10 bornes-fontaines et 17 ménages ont été prélevés et analysés ; dans les villages, 28 forages, 4 puits et 7 ménages ont été prélevés et analysés. Au niveau du plan d'eau barrage, 34 échantillons ont été prélevés et analysés.

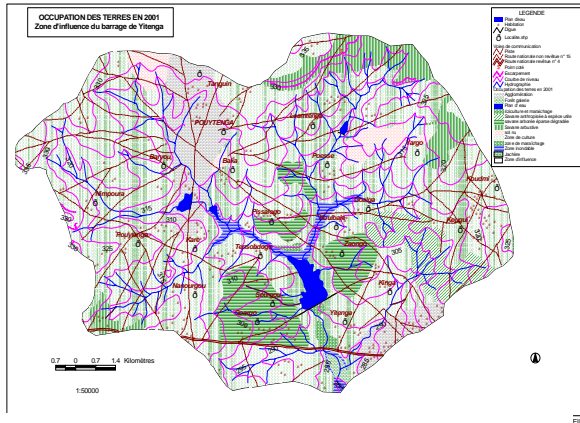


Fig. 1 Cartographie de la zone du projet (Yonkeu et al., 2002)

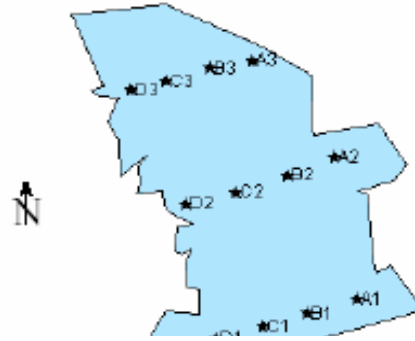


Fig. 2 Plan d'échantillonnage du barrage de Yitenga

• Analyses physico-chimique et bactériologique

Les paramètres physico-chimiques (température, pH, turbidité, oxygène dissous, conductivité électrique) ont été mesurés sur le terrain à l'aide d'une trousse multiparamètre « Multiline P4 », munie de sondes de mesure spécifique à chaque paramètre. Les analyses chimiques des eaux ont été effectuées suivant des méthodes standardisées au laboratoire de génie sanitaire-environnement de l'EIER. Les indicateurs bactériens de contamination fécale (coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux) ont été dénombrés par la méthode de filtration sur membrane à partir des milieux de culture gélosés spécifiques en utilisant la gélose de Chapman modifiée (gélose au tergitol-7+TTC) pour l'isolement des coliformes thermotolérants à $44 \pm 0.5^\circ\text{C}$ et à $37 \pm 1^\circ\text{C}$ pour les coliformes totaux ; les streptocoques fécaux ont été isolés sur la gélose de Slanetz et Barthley.

4. RESULTATS ET COMMENTAIRES

• Qualité physico-chimiques des eaux de bornes fontaines, des forages, des puits et des ménages

Au regard des résultats des analyses, il ressort que les échantillons d'eau des bornes fontaines, des forages et des ménages sont dans l'ensemble d'une bonne qualité pour les paramètres analysés, car ils sont conformes aux directives de potabilité de l'OMS (1998) pour des eaux de boisson. Cependant, des valeurs de turbidité élevée ont été trouvées (jusqu'à 16 unités turbidimétriques), dans les eaux de certains ménages dont les eaux à la source ne présentent pas de turbidité ou présentent des valeurs très faibles ou mêmes nulles (0 à 0.4 unités). Des teneurs élevées en fer total ont été également retrouvées dans les eaux stockées dans des jarres en terre cuite (canaris) dans les ménages. Les valeurs atteignent parfois 10 fois (0.53 mg/l et 0.6 mg/l) la teneur en fer total dans l'eau de la source (0.05 et 0.06 mg/l). Les mêmes observations ont été faites sur les eaux de forage et de puits dans les villages du bassin versant du barrage (0.05 mg/l et 0.07 mg/l), l'eau de ménage provenant des forages et des puits (0.55 et 0,48 mg/l).

La forte turbidité observée au niveau des ménages est probablement un signe de recontamination microbienne de ces eaux comme l'a montré les études de Semanou (1996) sur la relation turbidité-matière en suspension et la pollution bactérienne des eaux de boisson

à Ouagadougou. Quant aux fortes teneurs en fer total trouvées dans les eaux des ménages, on pourrait incriminer les moyens de transport de l'eau de la source vers les ménages ; en effet l'eau est transportée soit dans les récipients métalliques mal entretenus, soit dans des fûts métalliques dont l'intérieur est dégradé par la corrosion (photo 1).

Photo 1- Unique borne fontaine dans le village de Yitenga



Fût métallique en remplissage

Bassine métallique en attente

Photo 2- Moyens de transport de l'eau



- **Qualité bactériologique des eaux de bornes fontaines, des forages, des puits à la source**

La qualité bactériologique des eaux de bornes fontaines à Pouytenga, celles des eaux de forage et des puits dans les 5 villages échantillonnés et des eaux de ménage de tous les échantillons analysés est présentée dans les tableaux 1 et 2 et par les figures 4 à 6 (pour 3 villages). Les eaux des bornes fontaines et celles des forages sont dans l'ensemble exemptes de coliformes fécaux, ce qui prouve l'absence d'indices de contamination d'origine fécale certaine dans ces échantillons (OMS, 1996 ; 1998). Les rares cas de coliformes totaux ou de streptocoques fécaux trouvés dans certains échantillons d'eau de forage et de bornes fontaines peuvent être imputables aux conditions environnementales autour des points d'eau ou aux mêmes aux conditions de prélèvement. Des études similaires ont été réalisées sur 1200 forages au Burkina Faso (Monjour et al., 1984 ; Guillemin, 1985), cités par Dianou et al. (1999). Selon les auteurs, la mauvaise qualité de l'eau serait essentiellement liée à l'hygiène du site d'exhaure. Les puits utilisés pour la boisson ne sont pas nombreux (4 puits échantillonnés) ; ils sont d'abord destinés à l'arrosage des petits périmètres irrigués, mais sont parfois utilisés comme eau de boisson directement sur les sites, comme c'est le cas du village de Lemtenga. Les eaux de puits sont utilisées comme eau de boisson dans les zones où il n'y a pas de forage ou lorsque les forages ne débitent plus suffisamment. La qualité des eaux de puits révèle une forte contamination en coliformes fécaux (fig 4 à 6) et donc ne sont pas propre à la consommation humaine.

- **Qualité bactériologique de l'eau de boisson des ménages**

La qualité de l'eau de boisson dans les ménages est à tout point de vue en contraste avec celle des eaux au niveau des sources en particulier les forages et les bornes fontaines. Ces eaux présentent de très fortes contaminations bactériennes dans leur quasi-totalité (fig 4 à 6) et situent ces eaux hors normes (OMS, 1998). Les taux de pollution, qui sont variables dans les ménages laisse penser soit à une contamination récente ou intermittente d'origine fécale certaine (coliformes fécaux) ou d'origine douteuse (coliformes totaux), soit à une contamination de longue durée (streptocoques fécaux) d'origine humaine ou animale due à la cohabitation des populations et des animaux. L'origine animale de la contamination peut être imputée à la pratique d'activités pastorales dans les concessions.

Ainsi, potable au bec de la pompe, l'eau se transforme en un véritable bouillon de culture microbienne dans les récipients de transport et de stockage des ménages. De ce fait, même les populations qui bénéficient de forage, consomment de l'eau tout aussi dangereuse pour leur santé que celle des puits traditionnelles (Poda et al., 1996). Le manque d'hygiène amoindrit ainsi le bénéfice sanitaire attendu des ces ouvrages hydrauliques.

- **Qualité physico-chimiques et bactériologique des eaux du barrage de Yitenga**

L'évolution des caractéristiques des eaux brutes du barrage montre qu'au point de vue physico-chimique, hormis les valeurs de turbidité et des matières totales en suspension qui sont très élevées et sortent des valeurs guides recommandées par l'OMS (50-100 mg/l), les autres paramètres répondent en général aux directives sur la qualité des eaux brutes destinées à la production d'eau potable.

Légende

MS xy : Eau des bornes fontaines stockée en canaris dans secteurs 1,2,3,4,5 pour les ménages 1 et 2

MYBF : Eau des bornes fontaines stockée en canaris dans ménage de Ytenga

MPF, MLF, MGF, MPKF, MKF: Eau des forages stockée en canaris dans ménages de Poessin, Lemtenga, Goalga, Pissalogo Koulbila, Koumboulo

MZP, MGP : Eau des puits stockée en canaris dans ménage de Zaongo, Gorgho

La position du barrage de Yitenga, centre d'intérêt de l'étude et son rôle dans l'impact des maladies diarrhéiques sur les populations, a nécessité un suivi plus temporel plus rapproché. L'évolution des caractéristiques des eaux brutes du barrage montre ainsi qu'au point de vue physico-chimique, hormis les valeurs de turbidité et des matières totales en suspension qui sont très élevées et sortent des valeurs guides recommandées par l'OMS (50-100 mg/l), les autres paramètres répondent en général aux directives sur la qualité des eaux brutes destinées à la production d'eau potable. L'évolution temporelle des indicateurs microbiens de la pollution fécale montre que la teneur en coliformes est particulièrement élevée au mois de mai, correspondant au début de l'hivernage (jusqu'à 1000 ufc/100 ml) (fig 3). Ces résultats constituent des indicateurs pour l'étude la migration des polluants vers le plan d'eau, ainsi que les mécanismes de transferts de ces polluants qui suivent une dynamique temporelle et saisonnière, comme le montre la courbe de tendance du même graphique. En effet, le contrôle des métaux lourds dans la phase liquide a montré que l'eau du barrage est faiblement contaminée en micropolluants, très inférieures aux normes OMS, 1998 (resp 10, 3, 50, 10, 1 ppm pour l'Arsenic, Cadmium, Chrome, Plomb, Mercure). Ces teneurs sont de l'ordre de < 1 ppm pour l'Arsenic et le Chrome, < 0.1 ppm pour le Cadmium et le Mercure. ; les teneurs en Plomb se situent entre 2 et 6 ppm (Bardina, 2003). Par contre, les concentrations dans les sédiments sont assez élevées. Elles varient pour le Plomb, Zinc, Cuivre, Chrome, Cadmium, respectivement de 45-21, 188-74, 30-19, 193-103, 43-10 ppm. (Bardina, 2003).

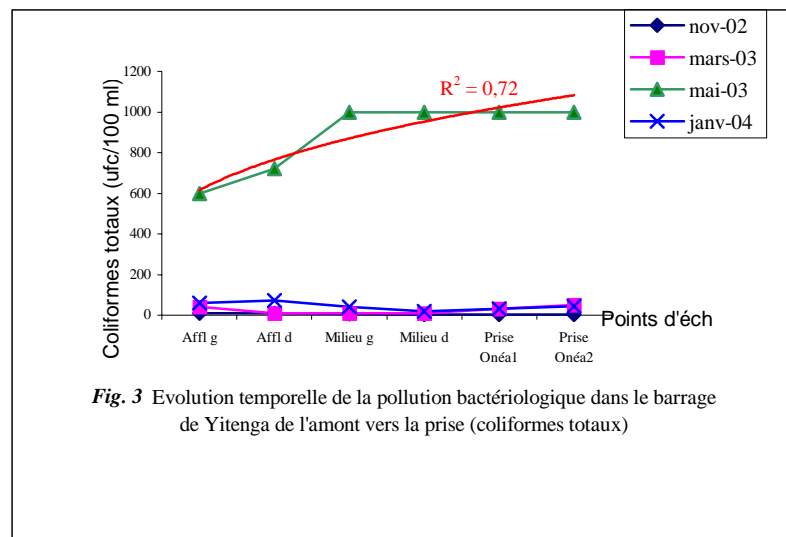


Fig. 3 Evolution temporelle de la pollution bactériologique dans le barrage de Yitenga de l'amont vers la prise (coliformes totaux)

5. IMPACT DE LA QUALITE DE L'EAU DE BOISSON SUR L'ETAT DE SANTE DES POPULATIONS

L'étude d'impact de la qualité de l'eau de boisson sur l'état de santé des populations est en cours dans le cadre d'un des objectifs du projet. Il s'agit d'une étude de cohorte sur plus de 300 enfants recensés dans les villages du bassin versant et de la zone d'influence du barrage de Yitenga. L'étude vise surtout l'identification des maladies diarrhéiques liées à l'eau chez des enfants de 0 à 5 ans et s'effectue dans 5 villages de la zone d'influence du barrage. L'impact de la qualité de l'eau est suivi à travers l'examen coprologique des selles des enfants membre de la cohorte depuis juin 2003 pour une période de un an. Les premiers résultats obtenus montrent qu'en moyenne près de 88% des enfants sont parasités, *Entamoeba histolytica* (amibe dysentérique) et *Giardia hominis*, demeurant les parasites les plus répandus avec respectivement des prévalences de 28% et 26%. La coproculture a révélé la présence de bactérie *Escherichia coli* chez 29% des enfants de 0 à 3 ans, soit 11% de l'ensemble de l'échantillon. Ce germe est responsable des gastro-entérites infantiles (GEI). Dianou et al. (1999) ont trouvé sur 124 échantillons de selles d'enfants de 3 à 15 ans parasités au nord-est et à l'ouest du Burkina, que *Entamoeba histolytica* vient en tête des parasitoses intestinales, avec une prévalence de 57.3 et 58 % respectivement. L'étude d'impact de la qualité de l'eau de boisson sur l'état de santé des populations a été également suivi à travers l'examen des selles d'une soixantaine d'écoliers dans le nord du Burkina (Monjour et al., 1984). Les résultats ont montré que 23 % des examens bactériologiques sont positifs avant l'installation de forage, contre 3% un an après. Les causes principales de la mortalité infantile (115 pour mille) sont liées aux diarrhées infantiles (Konaté et al., 1994). Dans le cas de cette étude, 20 pour mille de cas de mortalité des suites de diarrhées et fièvre ont été enregistrés parmi les enfants de la cohorte. Les causes sont à rechercher pour confirmer ou infirmer le lien entre la qualité des eaux de boisson et l'état de santé des populations en milieu rural dans la zone d'influence du barrage.

6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La potabilité des eaux de consommation a été appréciée par des analyses physico-chimique et bactériologique et les sources de pollution possibles ont été identifiées à partir des résultats obtenus. Les analyses effectuées sur les eaux de consommation du bassin versant du barrage de Yitenga montrent qu'à l'exception des eaux de forages et dans une moindre mesure celle des bornes fontaines, les eaux des puits et du barrage sont non conformes aux normes de potabilité de l'OMS (1998). La présence de coliformes fécaux et des streptocoques fécaux dans les canaris des ménages indique une contamination d'origine fécale d'origine humaine ou animale liée à la pratique de l'élevage dans la zone d'étude, mais aussi au manque d'hygiène dans les ménages. La prise de l'eau à la source, le transport de cette eau et finalement les récipients utilisés pour le transport de ces eaux du lieu d'approvisionnement au lieu de stockage ne sont pas en reste dans cette contamination. Ainsi, potable au bec de la pompe de forage ou de la borne fontaine, l'eau se transforme en un véritable bouillon de culture microbien dans les récipients de transport et de stockage des ménages.

L'étude se poursuit sur des objectifs spécifiques, notamment sur la qualité des produits maraîchers arrosés avec les eaux du barrage et des puits creusés dans le lit du barrage, et sur les aliments dont la consommation dans les conditions insalubres constitue un risque potentiel de maladies diarrhéiques pour les populations riveraines.

La sensibilisation des populations sur les mesures d'hygiène et la mise à disposition de méthodes appropriées de désinfection à l'échelle familiale sont autant d'éléments d'IEC (information, éducation, communication) pouvant permettre de préserver la qualité de l'eau de boisson et atteindre l'effet sanitaire escompté pour les populations.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AFNOR (1997). Analyse des eaux. Recueil de normes françaises ; 365p.

Bardina E., (2003) Identification, évaluation et comportement des interactions entre les différents facteurs de pollution du barrage de Yitenga (Burkina-faso). Mémoire de fin d'étude d'Ingénieurs, SSIE, ISTE, CECOTOX, EPFL, Lausanne. 86 p + Annexes et technologies n° 9 de décembre 2002.

Denyigba K., Byll-Cataria (2004) – Compte rendu de la mission du 04 au 07 mars 2004 dans le bassin versant du barrage de Yitenga.

Denyigba K., Wethe J., Byll-Cataria (2004) – Compte rendu de la mission du 16 au 19 janvier 2004 dans le bassin versant de Yitenga.

Dianou D., Poda J. N., Thiombiono L., Sorgho H. (2002) Qualité des eaux de boisson de forages et de ménages en milieu rural: Cas de Thion, Blédougou et Kangoura au Burkina Faso. Revue Sud Sciences.

Direction Générale de l'Hydraulique du Burkina Faso (2001) Projet de réhabilitation du barrage de Yitenga. Ouagadougou, Septembre 2001.

Poda J. N., Dianou D., Ganou Y., Thiombiano L. (1996) Qualité des eaux dans les vallées intérieures : cas de la contamination bactériologique à Thion au Burkina Faso. Communication présentée à l'atelier mise en valeur durable des vallées intérieures humides (bas-fonds) en Afrique ; FAO, 29 jan au 3 févr 1996 ; 7 p.

Semanou K. (1996) Dégradation d'une eau de consommation dans un réseau. Utilité de la désinfection. Mémoire de diplôme d'Ingénieur EIER, 46 p.

WHO/World Health Organisation (2000). Global water supply and sanitation assessment 2000 report, November 2000. Source : [http : //www.who.int/Water-Sanitation-Health/Globassessment/glasspdfT TOG.htm](http://www.who.int/Water-Sanitation-Health/Globassessment/glasspdfT TOG.htm)

Yonkeu et al. (2001) Analyse des mécanismes de réduction des risques dus à la présence du barrage de Yitenga sur la santé de l'écosystème et des populations humaines riveraines et des colons. Rapport technique. EIER-CREDI. Ouagadougou.

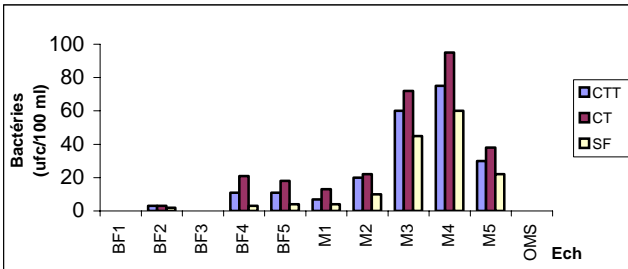


Fig.4 Coliformes fécaux (CF), coliformes totaux (CT), streptocoques fécaux (SF) dans les eaux de bornes fontaines (BFx) et dans les ménages (Mx) à [Pouytenga](#)

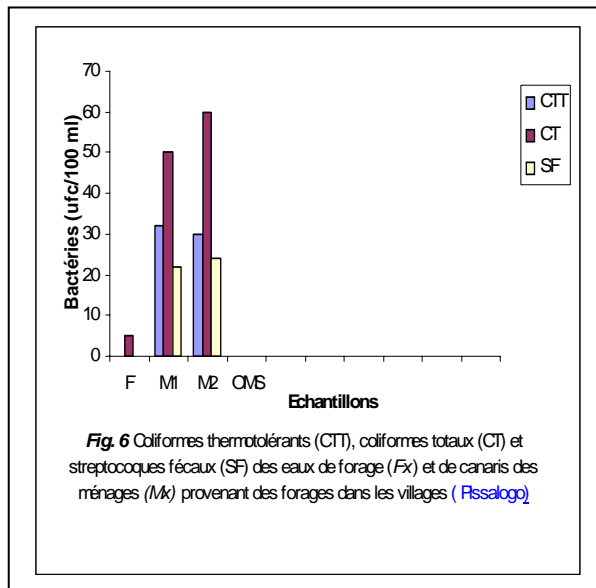


Fig. 6 Coliformes thermotolérants (CTT), coliformes totaux (CT) et streptocoques fécaux (SF) des eaux de forage (Fx) et de canalis des ménages (Mx) provenant des forages dans les villages ([Assalogo](#))