

Construction de routes, transports et impacts sur la santé dans la zone soudano sahélienne de l'Afrique

Poda J.N.*, Dianou D*., Zongo D.* et Sondo K.B*

* IRSS/CNRST B.P.7047 Ouagadougou Burkina Faso

Résumé

*Dans l'atteinte des 8 Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) deux d'entre eux sont (i) de réduire de moitié la proportion des femmes et hommes n'ayant pas accès à l'eau potable (1,2 milliards de personnes) et à l'assainissement de base (2,4 milliards de personnes). Dans ce contexte de la rareté des plans d'eau de surface, chaque barrage de route, chaque réservoir né des emprunts terre pour la construction de route sont souvent entretenus par les populations riveraines pour les usages domestiques, l'abreuvement du bétail et quelques fois la réalisation des cultures de contre saison si la collection d'eau est importante. Comme il apparaît dans une recommandation du Sommet Mondial de l'Alimentation (Rome, novembre 1996) «L'eau doit être reconnue comme un bien précieux et rare, les précipitations doivent être recueillies, et toutes les ressources hydriques doivent être aménagées de façon efficace...». Ces barrages de routes et mares mêmes temporaires n'ont pas que des bienfaits ; ils favorisent l'installation d'une faune aquatique adaptée à ces types de milieux précaires. Outre les cyclops hôtes intermédiaires de *Dracuncula medinensis* responsable du ver de Guinée, on y trouve des mollusques pulmonés hôtes intermédiaires des parasites des schistosomoses ou bilharziose. Le développement de la faune entomologique pendant la période de mise en eau augmente aussi les risques de transmission du paludisme par l'anophèle, de la fièvre jaune par aèdes, et de filariose lymphatique par anophèle, culex et aèdes. Ces mares servent aussi de piscines pour les enfants et constituent des sites privilégiés de transmission parasitaire des maladies de la peau et des yeux, elles servent enfin dans les ménages pour les activités domestiques et malheureusement pour l'eau de boisson entraînant les maladies diarrhéiques. Le flux des agents pathogènes à travers le transport des voyageurs et des marchandises sont aussi à l'origine de la transmission de maladies contagieuses si les mesures de prévention dont la vaccination ne sont pas prises. Ainsi, si la disponibilité en eau à travers les mares et barrages de routes a permis dans certains cas de faire face à divers usages utilitaires en plus du rôle éminemment important de la route, elle a par contre entraîné autour de ces sites, la progression de multiples maladies liées à l'eau, ce qui amoindrit ainsi le bénéfice attendu de ces ouvrages. Un tel impact de la route est très peu documenté non seulement à cause du manque d'évaluation mais surtout de la marginalisation du phénomène par manque de données sur les conséquences sanitaires.*

Mots clés : Route, Emprunt de terre, réservoirs, transports, impacts, santé.

1. Introduction

Le développement des infrastructures en particulier les routes offre la possibilité de réduire l'isolation et le manque d'accès aux services essentiels dont beaucoup de populations surtout rurales souffrent, il participe de l'amélioration du bien-être humain et des opportunités économiques. Selon PNUE - CMAE (2006) il peut provoquer des résultats positifs ou négatifs de grande importance. L'extrême variabilité des précipitations en Afrique, tant sur la plan temporel que spatial, se reflète dans la répartition inégale des ressources en eaux de surface et souterraines, depuis des zones de forte aridité dont les ressources en eau douce sont limitées, comme les déserts du Sahara et du Kalahari au nord et au sud, jusqu'à la ceinture intertropicale de l'Afrique qui dispose de ressources abondantes en eau douce. Les changements climatiques, la croissance démographique et la plus grande demande en eau, la surexploitation et la dégradation de l'environnement continueront à

l'aggravation de l'état des systèmes d'eau douce. Selon le rapport du PNUE - CMAE (2006) en 2000, les Nations Unies notaient que la consommation mondiale d'eau douce a été multipliée par six entre 1900 et 1995, plus de deux fois le taux de croissance démographique; environ un tiers de la population mondiale habite déjà dans des pays considérés comme souffrant de manque d'eau, autrement dit leur consommation dépasse l'offre de 10 pour cent. Si les tendances actuelles restent inchangées, deux personnes sur trois dans le monde seront dans cette situation d'ici 2005. Dans ce contexte de la rareté des plans d'eau de surface, chaque barrage de route, chaque réservoir né des emprunts de terre pour la construction de route sont souvent entretenus par les populations riveraines pour les usages domestiques, l'abreuvement du bétail et quelques fois la réalisation des cultures de contre saison si la collection d'eau est importante. Comme il apparaît dans une recommandation du Sommet Mondial de l'Alimentation (Rome, novembre 1996) «L'eau doit être reconnue comme un bien précieux et rare, les précipitations doivent être recueillies, et toutes les ressources hydriques doivent être aménagées de façon efficace...». Ces barrages de routes et mares mêmes temporaires n'ont pas que des bienfaits ; ils favorisent l'installation d'une faune aquatique adaptée à ces types de milieux permanents ou précaires et une grande variété de faune vectrices et/ou hôtes intermédiaires de pathologies. Le route est enfin la voie de circulation des microbes à travers les transports des personnes et des marchandises. Les modifications de l'environnement et des établissements humains par les infrastructures routières sont des changements importants ou permanents de l'environnement qui ont donc pour but de prévenir, d'éliminer ou de réduire les habitats des vecteurs s'ils n'en créent pas d'autres biotopes à grand risque sanitaire, ils doivent être utilisés et entretenus correctement. Une conception soignée des projets routiers en rapport avec le développement des ressources en eau devrait contribuer à maintenir une densité peu élevée des espèces importantes de vecteurs et d'hôtes intermédiaires et à réduire le contact des êtres humains avec les vecteurs et avec les eaux infestées (Becket et Collignon.1998). La forte circulation des personnes et des biens de consommation par les transports, la multiplication des retenues d'eau par la route, la diversification des activités liées à l'eau le long des axes routiers, le mauvais drainage des eaux usées ont aussi des conséquences sur la santé souvent mal évaluées. Il convient d'en rechercher le poids des facteurs de santé liés à la route afin de prendre les mesures de contrôle appropriées.

2. Matériel et Méthode

L'analyse des questions posées a nécessité la recherche systématique des informations pertinentes dans les résultats des travaux antérieurs qui se rapportent aux routes et aux transports en relations avec les biotopes (barrages routiers, drainage des eaux), les vecteurs et hôtes intermédiaires responsables des maladies au niveau des sites créés par les routes, ceci complétés par la documentation et des visites de terrain. Les grands domaines retenus concernent les pathologies et leur évolution le long des routes. Les cas particuliers des zones sensibles comme les barrages de routes, les maladies liées aux vaccinations ont retenu notre attention (Aubert 1983, Desjeux 1985, Hughes et Hunter 1970, Mouchet et Carnevalle 1997, OMS, 1979, 1984, 1985a, 1985b, 1993, 1998a, 1998b, PNUE - CMAE – 2006, Poda 1996a, Poda 1996b). La revue documentaire a été guidée par une grille de lecture. La littérature disponible localement a été collectée et appréciée en mettant en évidence les études et travaux les plus marquants sur les maladies liées aux routes et aux transports. Les données ont été appréciées d'une part selon les principales pathologies humaines et animales liées aux écosystèmes influencés par la route et d'autres part selon les flux des agents pathogènes occasionnés par les transports (paludisme, bilharzioses, Dracunculose ou Ver de Guinée, onchocercose, facial oses, filariose, trypanosomiasés, diarrhées, fièvre jaune, cholera, méningite etc.). L'analyse a été approfondie et orientée par des entretiens avec des observateurs qualifiés et représentatifs des services publics et privés qui travaillent sur les routes et les transports.

3. Route, biotopes et vecteurs de maladies

Les bassins hydrographiques africains sont des complexes de milieux aquatiques d'eau douce variés tant du point de vue climatique (désertique, tropicale, équatoriale), écologique (forêt, savane et Sahara), physique (milieux d'eau stagnante, courante), chimique (température, teneurs en ions et minéraux) que du point de vue humain (fortes et faibles peuplements humains, différents niveaux de développement économique). Dans ce contexte, la construction de routes à travers plusieurs bassins

hydrographiques modifie la structure et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et partant de la faune. Parmi les vecteurs de maladies liés à cette diversité de milieux aquatiques, climatiques et humains se trouvent les diptères et particulièrement les Culicidae ou moustiques qui sont les plus importants non seulement par le nombre d'espèces qu'elle contient, mais surtout par son importance en santé humaine et animale (Ann O'Fel, 1987). Trois genres (Anophèles, Aedex et Culex) possèdent l'essentiel des espèces vectrices des maladies liées à l'eau. *Anophèles funestus* et *A. gambiae* transmettent le paludisme, la filariose de Bancroft, *Aedex aegypti* transmet la fièvre jaune. Outre les Culicidae, on retrouve les glossines en particulier *Glossina palpalis* responsable de la trypanosomiase humaine et les Simuliidae dont le complexe *Simulium damnosum* est vecteur de l'onchocercose. A côté des insectes, on retrouve les mollusques pulmonés dont deux genres *Bulinus* et *Biomphalaria* transmettent les schistosomoses urinaire pour le premier et intestinale pour le second. Au bas de l'échelle on trouve les crustacés en particulier les cyclopidés qui transmettent le ver de Guinée ou dracunculose; des parasites, bactéries et virus sont responsables de différentes formes de diarrhées. Dans ce contexte, le profil épidémiologique le long des routes est un entrelacement de facteurs environnementaux et l'eau en tant milieu de propagation des parasites et leurs vecteurs, est bien au centre des différentes pathologies. La carte des maladies liées à l'eau est alors calqué sur celle du réseau hydrographique (eau courante et stagnante, temporaire et permanente) et l'aire de développement des maladies liées à l'eau coïncide donc avec des milieux aquatiques géographiquement déterminés. Epidémiologie et hydrographie sont ainsi intimement liées et l'incidence de nombreuses maladies vectorielles et s'atténuent avec l'éloignement des points d'eau. Cependant, les maladies liées à l'eau en Afrique sont largement influencées par son climat, son hydrographie, sa population qui enregistre des flux migratoires importants des agents pathogènes à cause des transports des personnes et des marchandises par la route. L'accroissement rapide de la population, la multiplication des retenues d'eau, la diversité des activités liées à l'eau, les mauvaises conditions de drainage des eaux usées ont des conséquences sur la santé de la population. Les données des recherches hydro biologiques entreprises entre 1984 et 1994 (Poda, 1996a, 1996b) ont été exploitées. Au total 296 biotopes liés aux routes ont été identifiés, ciblés et classés. Les résultats de cette typologie permettent de classer.

- Les marigots et les cours d'eau influencés par les routes par le renforcement et l'accélération des débits, la prolifération des simulies dans le lit des rivières et des glossines dans les galeries le long des cours d'eau,
- Les barrages de route d'eau pérenne ou sub-pérenne et,
- Les mares créés avec l'extraction de la terre le long des routes. Les barrages et mares sont favorables aux autres vecteurs des milieux stagnants permanents et temporaires (Anophèles, Aedex, Culex, mollusques, cyclops).

4. Biotopes liés aux routes et pathologies

Les maladies liées à l'eau en particulier les parasitoses forment des complexes pathogènes dont les différents éléments sont l'homme, l'agent causal et son vecteur ou hôte intermédiaire et chaque élément est soumis aux contraintes du milieu aquatique. Or, la route réunit sur son parcours plusieurs types de biotopes. Ainsi le long des routes se juxtaposent des systèmes aquatiques permanent d'eau stagnante, courante et des systèmes aquatiques temporaires. La route crée les cadres de nouvelles activités liées à l'eau et offrent des conditions propices au contact de l'homme - eau - parasite. Dans ces conditions la route peut influencer sur la situation épidémiologique :

- par le développement de nouvelles souches de parasites dont les voyageurs sont porteurs, soit par la prolifération de nouveaux vecteurs adaptés aux nouvelles situations écologiques créés par la route,
- par les flux parasitaires des agents pathogènes
- par la faible immunité des voyageurs vis-à-vis des agents pathogènes locaux
- par le manque d'observation des règles de transport de marchandises.

Les risques des maladies liées à l'eau par la manipulation de l'eau et des biotopes, ont été permanents. Les plans d'eau naturels ou anthropiques (barrages et mares liés aux routes) en tant que facteur favorisant le complexe pathogène, mettent en relation le parasite, le vecteur ou l'hôte intermédiaire et les personnes réceptives. Sur la trentaine de maladies liées à l'eau, celles transmises par les vecteurs sont le plus souvent induites par les biotopes créés ou favorisés par l'eau, la route et le transport. Il y a une première catégorie de maladies d'origine hydrique transportées par l'eau et qui sont dues au manque d'eau potable (Feachem et al 1980, Birley 1993); c'est le cas des maladies causées par la consommation de l'eau sale par les voyageurs le long des routes, dans les gares. En zone soudano sahélienne, les mares issues de l'extraction de terre pour la confection des routes sont entretenues par les populations riveraines pour des besoins domestiques. Ces maladies sont les diarrhées, la fièvre typhoïde, la dracunculose, elles sont importantes tant par le nombre de malades (morbidity) que par le nombre de décès (mortalité). On peut à long terme lutter contre ces maladies en combinant l'éducation pour la santé, l'approvisionnement en eau potable et l'hygiène. La deuxième catégorie de maladies est dépendante de parasites et des vecteurs liés aux écosystèmes aquatiques le long des routes. Ce sont le paludisme, la bilharziose, la filariose lymphatique, et l'ensemble. Il y a enfin les microbes surtout les virus objet de flux parasitaires des voyageurs, ce sont l'ensemble des maladies contagieuses (méningites, les IST). Ces deux dernières catégories ont été signalées comme étant les plus importantes (Tiffen, 1993) étant données qu'elles causent la mort et/ou des infirmités graves, touchent une grande partie de la population des zones à risque, sont particulièrement difficiles à combattre une fois qu'elles sont largement répandues ou qu'elles sont endémiques, et peuvent donner lieu, pendant longtemps à un mauvais état de santé.

Sur le plan de l'impact sur la santé, en Afrique subsaharienne, le paludisme est la première cause de consultation, de morbidité (11%) et de mortalité infanto-juvénile (20%), les diarrhées viennent en second en morbidité (10%). Les maladies causées par le flux parasitaires (gripes virales, choléra, méningites) sont régulièrement signalées. Ces pathologies représentent un lourd tribut pour le capital humain, un accroissement de la pression sur les revenus des ménages et freinent le développement économique des pays africains. Pourtant les maladies liées aux routes et aux transports si elles ne sont pas évitables, peuvent être contenues dans des limites acceptables. Mais les progrès sont freinés à la fois par les obstacles économiques, surtout en Afrique et par les changements environnementaux. (Mouchet, Brengues 1990, Mouchet et Carnevale 1997).

5. Routes, transports et flux des agents pathogènes

C'est par le vecteur et/ou hôte intermédiaire et le microbe qui lui est lié puis les transports que les agents pathogènes voyagent par les personnes et les marchandises et que les risques sanitaires sont aggravés. Ainsi, le commerce international a introduit le moustique tigre asiatique, porteur de la fièvre dengue, sur le continent américain et africain. L'augmentation de l'exposition aux maladies à vecteurs comme le paludisme, la fièvre dengue est parfois associée aux transports (PNUE - CMAE – 2006). Le commerce a également répandu diverses bactéries nuisibles à la santé, dans les exportations de viande (PNUE - CMAE – 2006). Le cas particulier des migrations et des voyages par la route ne sont pas à sous estimer. Sur ce dernier aspect, la forte demande en déplacement des populations et des marchandises crée des conditions favorables pour le développement de maladies surtout contagieuses, cette situation est particulièrement frappante au sein des populations pauvres des zones de transit où s'établissent généralement les voyageurs dont la résistance contre les parasites locaux est assez faible dans les premières années d'installation. Les maladies tropicales fortement contagieuses (méningites, cholera, fièvre jaune) font l'objet de surveillance par les services de santé aux frontières.

6. Routes, outil d'amélioration du cadre de vie

En dehors de tout aménagement routier, les milieux aquatiques sont le siège des parasitoses liées à l'eau. La route peut amplifier les risques mais il est surtout un outil d'atténuation des risques sanitaires si l'intégration des mesures proposées (drainage des eaux, remblais des mares) permet de prévenir la création de gîtes. Les documents (OMS 1985b, 1998b ; Savonnet-Guyot et al, 1985) décrivent les nombreuses techniques existantes. Il existe bon nombre de publications qui passent en

revue la conception et l'utilisation les plus appropriées de systèmes d'approvisionnement en eau et d'aménagement des conditions sanitaires. Certaines méthodes pour l'aménagement des routes ne peuvent être choisies que pendant la phase de conception. Ceci s'applique, entre autres, au choix des structures de contrôle des canaux, à l'emplacement et à la distribution des nouveaux établissements humains. Des choix pertinents à ce stade peuvent réduire les coûts visant à maintenir des niveaux acceptables en matière de santé lors de la phase opérationnelle. Ces mesures de lutte par l'aménagement seront complétées par d'autres formes, dont certains sont complémentaires. Il est possible de distinguer trois types de mesures :

- les mesures liées aux agents pathogènes (immunisation; utilisation de médicaments à des fins prophylactiques ou curatives) ;
- les mesures destinées à réduire la densité des vecteurs ou leur durée de vie afin d'interrompre ou de réduire la transmission (lutte par des moyens chimiques, biologiques ou par action sur l'environnement) ;
- les mesures destinées à réduire les contact homme/ vecteurs ou homme/agents pathogènes : éducation en matière de santé, mesures de protection personnelle et protection des logements contre les moustiques.

La prévention des contacts humains avec des vecteurs ou des eaux infectées doit être assurée grâce à l'éducation, à la construction de clôtures et de ponts, à un choix adéquat des établissements humains et de leur emplacement, à l'approvisionnement en eau potable, à un bon système d'élimination des déchets et à des changements dans les activités économiques traditionnelles.

Dans la lutte contre la circulation des agents pathogènes contaminants, il est possible de distinguer entre la réduction de la circulation des microbes infectieux par la vaccination et l'hygiène des voyageurs et l'observation de la réglementation de la circulation des marchandises en particulier celles destinées à la consommation humaine. Ainsi la probabilité d'introduire une ou plusieurs maladies liées aux routes ou d'en augmenter l'impact, sera plus réduite. Quant aux transports, l'installation de nouveaux voyageurs vers d'autres sites ou le retour des résidents entraîne une augmentation de la densité démographique. Des personnes non immunisées peuvent se trouver en contact avec de nouvelles maladies ou peuvent introduire de nouvelles sources d'infection ; d'autre part, de nouveaux établissements humains à forte densité peuvent faciliter la transmission de la maladie. La vaccination et l'hygiène de l'eau et des aliments dans les gares et les points de regroupements amoindrissent les risques de circulation et de propagation des agents pathogènes. (Birley, 1993 ; Tiffen, 1993)

7. Conclusion

Il ne s'agit donc pas de remettre en cause la légitimité de la route, encore moins d'opposer les spécialistes de la route à ceux de la santé, mais de convaincre les différents partenaires impliqués dans ce type de développement routier qu'il est essentiel d'assurer une gestion intégrée de la route en relation avec les établissements humains. Au total, les aménagements routiers sont des changements importants ou permanents de l'environnement qui ont donc pour but de prévenir, d'éliminer ou de réduire les habitats des vecteurs. Bien que destinés à durer, ces ouvrages doivent être utilisés et entretenus correctement.

Il faut donc repenser le développement, pour cela tous les acteurs sont confrontés à un dilemme: mettre en balance l'éventuelle détérioration des conditions sanitaires d'une part et les avantages incontestés de la route. Comme le démontre l'impact du paludisme et plus récemment de la grippe aviaire, la mauvaise santé s'accompagne d'un coût économique et contribue à accroître la pauvreté. Si l'évaluation de l'impact de la route sur l'environnement et la santé va de pair avec l'analyse économique, les projets routiers auront certainement un effet moins négatif sur la santé (Hunter et al, 1994). En 1982, l'Association Internationale de Limnologie avec l'appui du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) a recommandé qu'un certain pourcentage (0,1 % ou plus) du coût total des barrages soit réservé à financer la recherche de solutions aux problèmes créés par ces barrages (Symoens et al 1982). Dans le domaine des routes et des transports en Afrique, il se dessine

la nécessité d'une approche intégrée, prenant en compte les éléments de la route et des transports, les méthodes de contrôles des maladies soutenues par une recherche opérationnelle à long terme, dotée de moyens conséquents. Cette démarche permettrait de prendre les maladies liées aux routes et aux transports dans leur globalité dans le cadre d'une écologie des paysages africains.

Bibliographie

- 1- Ann O'Fel (1987) - Parasitologie, mycologie et fongiques. 3ème Ed. C. et R. 369 pages
- 2- Aubert C. (1983)- Onze questions clés sur l'Agriculture, l'Alimentation, la Santé, le Tiers-Monde. Paris: Terre Vivante, 1983; 218 p.
- 3- Becket C. et Collignon R. (1998) - Epidémies et médecine coloniale en Afrique de l'Ouest. Cahiers Santé 1998 ;8 : 411-416
- 4- Birley M. (1993)- Lignes directrices pour prévoir les implications pour les maladies transmises par vecteurs du développement des ressources en eau. Series de lignes directrices TEAE 2 WHO/CWS/91.3 107 pages + annexes
- 5- Desjeux D. (1985)- L'eau. Quels enjeux pour les sociétés rurales ? Paris: L'Harmattan, 1985; 220
- 6- Donnelly M. (2004) – Le Paludisme urbain au Ghana ; Communication au Centenaire de l'Ecole du Pharo. Marseille 2005 multig. :13 p.
- 7- Feachem R., Bradley D., Garelick H. and Mara D.D. (1980), Health aspects of excreta and sullage management. Appropriate Technology for Water Supply and sanitation Series, World Bank, Washington D.C.
- 8- Hughes C.C. et Hunter J.M. (1970) Diseases and « development » in Africa. Social science and medicine,3 : 443-493.
- 9- Hunter J.M., Rey L., Chu K.Y., Adekolu-John E.O. Mott K.E.- (1994)- Parasitoses et mise en valeur des ressources hydriques. Un impératif: la négociation intersectorielle. OMS Genève 1994. 159 pp
- 10- Mouchet J., Brengues J. (1990) Les interfaces Agriculture-Santé dans les domaines de l'épidémiologie des maladies à vecteurs et de la lutte antivectorielle. Bull. Soc. Path. Ex. 1990 ; 83, 376-393.
- 11- Mouchet J. et Carnevale P. (1997)- Impact des transformations de l'environnement sur les maladies à transmission vectorielle Cahiers santé 1997 ;7 : 263-269
- 12- OMS (1979). - Atelier sur le rôle des contacts homme/eau dans la transmission de la schistosomiase. IDR/SER - HWC/79.3.
- 13- OMS, (1984) – Filariose lymphatique. Série de rapports techniques N° 702 ; 129 pages
- 14- OMS, (1985a) – Dix années de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest ; OCP/GVA/85.1A 137 pages
- 15- OMS (1985b) - Lutte contre la schistosomiase. Ser. rap. tech. N°728.
- 16- OMS, (1993)a – Mise en œuvre de la stratégie mondiale de lutte antipaludique ; Série de rapports techniques N°839; 67 pages
- 17- OMS, (1998a) La trypanosomiase africaine : lutte et surveillance : Serie de rapports Techniques 881, 123 pages
- 18- OMS (1998b)- Rapport de la consultation informelle de l'OMS sur la lutte contre la schistosomiase WHO/CDS/CPC/SIP/99.2 65 pages
- 19- PNUE - CMAE (2006) L'Avenir de l'Environnement en Afrique (AEO2) : notre environnement, notre richesse 542 pages.
- 20- Poda J. N.,(1996a) - Typologie des biotopes des hôtes intermédiaires potentiels des schistosomes au Burkina Faso. Annales de l'université du Bénin (Lomé, Togo) Série Sciences, Tome XII, 1996, pp. 71-84.
- 21- Poda J.N - (1996b): Distribution spatiale des hôtes intermédiaires des schistosomes au Burkina Faso : Facteurs influençant la dynamique de *Bulinus truncatus* rohlfsi Clessin, 1886 et de *Bulinus senegalensis* Muller, 1781. mémoire de thèse de Doctorat d'Etat ès sciences biologiques appliquées FAST/Université de Ouagadougou, 214pp
- 22- Savonnet-Guyot C., Conac F., Conac G. (1985)- Les politiques de l'eau en Afrique. Développement agricole et participation paysanne. Paris: Economica, 1985; 767 p.
- 23- Symoens J.J., Burgis M., Gaudet J.J. (1982). - Ecologie et utilisation des eaux continentales africaines. Sér. Tech. du PNUE 1 , 212p.
- 24- Tiffen M. (1993)- Lignes directrices pour l'incorporation de mesures de protection de la santé dans les projets d'irrigation par la coopération intersectorielle. Series de lignes directrices TEAE 1 ; WHO/CWS/91.2 85 pages.