

2. CAUSES ET IMPACTS DE LA DEGRADATION DES TERRES ET DES EAUX DU BASSIN DU FLEUVE NIGER

2.1. Problématique

Les ressources naturelles d'un pays comprennent le sol (terre), les eaux, les plantes, les animaux et les minéraux. La recherche d'un meilleur cadre de vie des populations du pays passe par des activités exercées par les hommes pour la transformation de ce capital ou potentiel que constituent ces ressources naturelles en biens de consommation servant de déterminant de base à long terme pour un développement et une croissance. Si le moyen ou l'outil de transformation de ces ressources naturelles est et demeure la technique, le problème clé devient la recherche d'un équilibre entre la technique et la nature qui secrète ces ressources, autrement dit il faut trouver un compromis entre les en faveur des ressources naturelles et parfois au dépend de la technique qui doit forcément s'adapter mais pas l'inverse. Cette attitude de protection de l'environnement et de l'écologie trouve son explication dans le fait que ces ressources sont des dons de la nature qui demandent simplement à être bien gérés afin de maintenir un certain équilibre avec une amélioration des conditions de vie des populations actuelles (présentes) et celles des générations futures.

En général l'homme utilise les ressources naturelles à des fins de production : sols et terres pour l'agriculture et comme pâturages pour l'élevage, les cours d'eau et les lacs pour la pêche, la forêt pour la production de bois : bois de chauffe, bois d'œuvre et bois de production.

Le bassin du fleuve Niger qui fait l'objet de la présente étude, est une zone de forte concentration de population à cause de la présence du Niger et de ses affluents : Tinkisso, Mafou, Niandan, Milo, Fié et Sankarani avec de très larges vallées et de très grandes plaines alluviales favorisant l'agriculture, l'élevage, la pêche fluviale et même la navigation (axe Kankan – Bamako sur le Milo et le Niger), sans oublier et la principale ville de négoce de la Haute Guinée et donc le carrefour et le point de relais entre la côte atlantique, la région forestière et la République du Mali (Bamako).

L'autre raison de l'attrait du bassin du fleuve Niger par les populations venues de tous les horizons du reste de la Guinée ainsi que de nos pays voisins est l'exploitation minière.

En effet les mines de diamant de Banankoro dans Kérouané et l'or du Bouré dans Sigiri. Ainsi que les nouvelles mines d'or de Kiniéro dans Kouroussa et de Dinguiraye sont plus qu'attrayantes pour tous ceux qui veulent fortune à partir des pierres précieuses (diamant) et du métal jaune (or). De nos jours l'exploitation minière a largement dépassé le stade artisanal traditionnel pour atteindre celui des Sociétés, on retrouve ainsi la société AREDOR à Gbenko (Kérouané), la SAG à Sigiri et la SMD à Dinguiraye. La très forte concentration des population autour des mines est la base d'une pression démographique extrême qui fait payer un lourd tribut à l'environnement du milieu en terre, sol, eau, forêt, air.

Il faut néanmoins savoir que la forte concentration des populations d'origine variée et d'ethnies différentes dans le bassin du fleuve Niger en Guinée avec comme

conséquence l'accentuation de la pression démographique sur les ressources naturelles du milieu ne date pas d'aujourd'hui. Elle est en effet la conséquence d'un long processus historique. Sur le plan historique retenons que le Niger et ses affluents ont engendré en Guinée deux (2) grands empires dont le rayonnement a largement dépassé les frontières du continent africain en matière de culture et de civilisation. On peut même dire sans se tromper que ces deux (2) empires, l'un médiéval (moyen âge) et l'autre de la fin du 19^{ème} siècle, ont aidé « l'homme africain » à se tailler une place de choix dans la civilisation universelle. Ces deux (2) grandes empires sont : l'empire du Mali de Soundiata et l'empire du temps médiéval du Wassoulou de l'Almamy Samory TOURE de la fin du 19^{ème} siècle. LA partie guinéenne du bassin du fleuve Niger continue de jouer un rôle de premier plan dans la sous – région Ouest – africaine encore de nos jours. Elle a secrété d'autres organisations sous – régionales, à savoir :

- La Communauté Economique des Etat de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) dont le Traité a été signé le 28 Mai 1975 à Lagos au Nigeria ;

- L'Autorité du Bassin du Niger (ABN) dont la convention a été signée le 21 Novembre 1980 à Faranah en République de Guinée. Ces deux (2) instruments au service de la sous – région et de ses populations sont entrain non seulement de rechercher les voies et moyens pour bâtir un mieux être des peuples de l'Afrique de l'Ouest, mais encore d'impulser la constitution de la future Union Africaine qui permettra à l'Afrique de prendre sa place à côté des autres continents du monde.

Si on ajoute donc cette pression démographique importante sur les ressources naturelles du bassin du fleuve Niger les changements climatiques issus des perturbations pluviométriques (pluies tombées), hydrométriques (débit des cours d'eau) et thermiques (températures de l'air ambiant), on se rend à l'évidence que la dégradation des Terres et des Eaux du bassin du fleuve Niger a deux (2) origines :

- une origine climatique avec comme conséquence près de trois (3) décennies de sécheresse (1970-2000) ;
- une origine anthropique conséquence de la très forte pression démographique exercée sur les ressources naturelles par les populations à travers les activités socio – économiques dans le cadre de leur survie.

2.2. Causes de la dégradation des Terres et des Eaux

2.2.1. Origine climatique

Selon E.Servat et al (1994-1997) depuis plus de 20 ans maintenant, les pays Sahéliennes d'Afrique de l'Ouest et centrale sont soumis à une sévère sécheresse. Elle se traduit par des déficits pluviométriques importants dont les conséquences sont souvent graves. Dans ces régions, en effet, la maîtrise des rares ressources en eau est un préalable indispensable à toute activité. Les travaux de Nicholson et al (1988) et ceux de Hubert et Carbonnel (1987), en particulier, ont permis de caractériser l'apparition du phénomène à la fin des années 1960 et début des années 1970 ainsi que son intensité.

Une étude est actuellement en cours dans le cadre du programme ICCARE (Identifications et Conséquences d'une variabilité Climatique en Afrique de l'Ouest non Sahélienne) menée par l'IRD (ORSTOM) au sein du thème « Variabilité climatique » du projet FRIEND AOC. Ce programme comprend plusieurs phases dont une consacrée aux modifications enregistrées par les régimes pluviométriques de ces régions tropicales et une autre aux régimes d'écoulements. Les résultats de cette 2^{ème} phase sont bien évidemment étroitement liés à ceux obtenus sur les précipitations.

D'après Paturel et al (1997) les conclusions tirées de l'étude concernent à la fois aux précipitations que les débits. Les données utilisées proviennent de la Banque de données du Projet FRIEND AOC et l'étude réalisée a principalement concerné la période 1950-1989.

- **Variabilité des régions pluviométriques**

Au cours des quatre décennies plus particulièrement étudiées, on note une tendance au glissement des isohyètes vers le Sud, et donc une diminution de la pluviométrie. Toutefois, c'est durant la décennie 1960 que la pluviométrie moyenne annuelle a été la plus forte de la Côte d'Ivoire au Bénin. Durant les années 1980, tout le Nord de la zone étudiée a une pluviométrie inférieure à 8000 mm, ce que l'on n'observait pas durant la décennie 1950. La tendance à la diminution de la pluviométrie moyenne annuelle semble débuter pendant la décennie 1970 et s'amplifier pendant les années 1980. Aucune des régions de la zone d'étude n'est épargnée par ce phénomène. Même les régions les plus pluvieuses sont affectées (figure 1).

Figure 1 :

La figure 2 traduit des intensités de déficit ou d'excédent pluviométrique des décennies 1950 et 1980 par rapport à la période de référence. Globalement, les décennies 1950 et 1960 sont excédentaires alors que les deux décennies suivantes apparaissent comme déficitaires. Les régions les plus intensément touchées par cette baisse des précipitations se situent principalement au nord et à l'ouest de la zone d'étude, c'est à dire dans les secteurs habituellement les moins et les plus arrosés. Vers l'est on observe le même phénomène mais avec une moindre ampleur.

Les résultats des tests de détection de rupture confirment que ce phénomène est plus marqué en Afrique de l'Ouest qu'en Afrique Centrale, comme cela avait été souligné auparavant. En cas de rupture dans les séries chronologiques, les déficits calculés de part et d'autre sont généralement de l'ordre de 20 %, mais ils peuvent parfois être supérieurs à 25 %. Les dates d'occurrence des ruptures détectées se regroupent autour des années 1969-1970 (Servat et al, 1969 ; Paturel et al, 1996).

Les représentations cartographiques et les méthodes statistiques de détection de ruptures s'accordent donc sur la réalité d'une importante baisse de la pluviométrie sur l'ensemble de la zone non sahéenne d'Afrique de l'Ouest et Centrale. Si l'amplitude du phénomène, apparu aux alentours des années 1970, n'est pas uniforme, toutes les régions ont cependant été touchées. En saison sèche comme en saison des pluies, toutes les périodes de l'année ont subi cette diminution des précipitations. Cette variabilité est en tous points comparable à ce qui avait été

décrit jusque là plus au nord dans le Sahel. Bien que la région étudiées soit qualifiée « d'humide », cette modification du régime pluviométrique ne peut qu'avoir des conséquences importantes sur la disponibilité des ressources en eau de surface.

Figure 2 :

- **Variabilité des régimes hydrométriques**

En matière d'hydrométrie disponible n'est malheureusement pas aussi dense qu'elle peut l'être pour la pluviométrie. Les stations hydrométriques sélectionnées sont, cependant, suffisamment nombreuses pour traduire de manière significative, à l'échelle régionale, la réalité de la variabilité temporelle des ressources en eaux de surface. Comme pour la pluviométrie, un intérêt plus marqué a été porté à la période 1950-1989 qui correspond à une densité maximale de données disponibles.

Les bassins versants contrôlés par les stations étudiées sont de superficie extrêmement variable.

Néanmoins, la quasi totalité des stations étudiées fait état d'une nette diminution de l'hydraulicité depuis près de vingt ans maintenant. En effet, depuis le début de la décennie 1970, à quelques rares exceptions près, toutes les années apparaissent comme ayant une hydraulicité inférieure à la moyenne traduisant en cela une baisse des ressources en eau de surface.

Les séries chronologiques de débits moyens annuels ont été étudiées à l'aide des méthodes de détection de ruptures évoquées plus haut. Les résultats montrent que sur les 95 stations retenues à ce niveau de l'étude, 77 (soit légèrement plus de 80 %) présentent une rupture. La grande majorité est localisée entre 1968 et 1972. La précision de cette localisation dans le temps souligne, si besoin en était, le lien indiscutable qui existe entre baisse de la pluviométrie et la diminution des écoulements de surface en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne. De part et d'autre des dates de rupture dans les séries chronologiques. Et sur la période 1950-1989, on atteint des différences importantes en ce qui concerne les débits moyens annuels. Elles sont rarement inférieures à 30 % et parfois supérieures à 55 voire 60 %. Le tableau 1 présente quelques valeurs moyennes de déficit pour certains grands fleuves et pays. Ces valeurs doivent être prises comme un ordre de grandeur dans ma mesure où elles n'ont pas toutes été calculées dans les mêmes conditions : périodes de calculs pouvant être légèrement différentes et nombre de stations prise en compte très variable (de 2 sur le fleuve Sénégal à 13 en Côte d'Ivoire). Néanmoins on constate, à l'examen du tableau 1, que la diminution des écoulements, et donc des ressources en eau de surface, est considérable dans ces régions situées au sud du Sahel. Le déficit d'écoulement atteint, en effet, près de 45 % en général. C'est à dire que, dans cette région et à quelques exceptions près, les volumes qui transitent dans les cours d'eau ont diminué de près de moitié depuis le début de la décennies 1970, ce qui est considérable.

Comme on vient de le montrer, les régions situées au sud du Sahel ont également subi une variabilité climatique. Les régions dites « humides » d'Afrique de l'Ouest et Centrale ont vu leur régime hydrologique modifié depuis plus de vingt cinq ans maintenant. Ces modifications se font nettement ressentir au niveau de la pluviométrie que des débits des cours d'eau.

Sur l'ensemble de la zone étudiée, les régimes pluviométriques ont subi d'importantes modifications (glissement généralisé des isohyètes vers le sud) qui se traduit par des diminutions de hauteurs annuelles précipitées pouvant atteindre 20 à 25 %. Cette baisse des précipitations affecte chaque mois qu'il soit de saison sèche ou humide. On constate également, dans bon nombre de zones de savane, une tendance à passer d'un régime climatique « guinéen » à un régime « soudanien » plus sec.

Les régimes hydrométriques ont également subi de profondes modifications. Dans toute la zone étudiée, les volumes écoulés ont considérablement diminué, cette baisse atteignant près de 45 % en moyenne et pouvant aller jusqu'à plus 60 % par endroits. Une étude plus complète est actuellement en cours qui s'intéresse aux manifestations de ces modifications : basses eaux, hautes eaux tarissement, forme des crues, etc.

2.2.2. Origine anthropique

Si les facteurs climatiques peuvent prendre une certaine part dans la destruction de l'environnement dans un contexte donné et pendant un temps donné pour une région ou une zone donnée, il est clair que c'est l'homme lui-même qui prend la part la plus importante dans la destruction de son environnement tant en milieu rural qu'en milieu urbain et industriel.

En effet, dans le cadre de sa survie, l'homme exerce diverses sortes d'activités socio – économiques : pratiques agricoles, exploitations forestières, pâturages, constructions de routes et de bâtiments, etc... qui tendent non seulement à modifier les phénomènes d'érosion dues au ruissellement favorisé par la destruction du couvert végétal, mais aussi et surtout à accélérer leur rythme de manière considérable.

Le bassin du fleuve Niger dont il est question dans cette étude, ne fait pas exception à la règle car les populations riveraines oublient trop souvent que « nous sommes tous dépendants d'un environnement intact, que la protection du climat, des forêts, des sols et des fleuves est une tâche qui nous incombe à tous ». Aussi ces populations semblent parfois ignorer que « l'humanité n'a un avenir que si nos ponctions sur les ressources naturelles deviennent plus réfléchies et se font dans un esprit de durabilité. Que pour cela, il ne suffit pas d'accroître l'efficacité des ressources, qu'il faut aussi développer des modes de vie durables qui exigent des privations ».

Ainsi c'est la manière par l'homme lui-même d'exercer ses activités socio – économiques pourtant nécessaires à sa survie et surtout d'exploiter les ressources naturelles de son environnement qui est la cause principale de la dégradation des terres et des eaux du bassin du fleuve Niger.

2.3. Impacts de la dégradation des Terres et des Eaux dans le bassin du fleuve Niger

2.3.1. Dégradation des Terres

La principale cause de la dégradation des terres est l'érosion. L'érosion c'est le détachement de fragment ou de particules de sol ou de roches de leur emplacement initial par l'eau ou par d'autres agent géologiques tels que le vent, les vagues et la glace. L'érosion peut être soit d'origine géologique (érosion géologique), soit d'origine humaine (érosion accélérée ou érosion des sols). L'érosion géologique est un phénomène naturel qui a façonnée la surface de la terre au cours des âges ou ères géologiques. L'érosion accélérée ou érosion des sols due aux diverses sortes d'activités humaines : pratiques agricoles, exploitations forestières, pâturages, constructions de routes et de bâtiments, exploitations minières, etc... tendent à modifier les phénomènes d'érosion, e, accélérant souvent de façon considérable le rythme. Dans la plupart des régions habitées du monde, les phénomènes d'érosion et de sédimentation sont fortement influencés par l'homme. En beaucoup de lieux, l'érosion due à l'homme est prédominante alors que l'érosion géologique naturelle est seulement d'importance secondaire. Mais l'érosion quelle soit géologique naturelle ou due à l'homme est provoquée par l'eau (érosion hydrique) ou par le vent (érosion éolienne) dans un environnement rural ou urbain et industriel.

Les pressions directes sur les ressources naturelles et les écosystèmes dues aux activités humaines telles que le surpâturage, la surexploitation des terres et le déboisement vont conduire à une réduction du couvert végétal, exposant les sols vulnérables à l'érosion. Le faible teneur en matières organiques et la faible stabilité structurelle des sols va entraîner un déficit en éléments nutritifs et une capacité insuffisante de rétention d'eau, d'où une réduction de la croissance des plantes. On sait que les terres sèches sont particulièrement sensibles à l'érosion. La raréfaction de la végétation risque d'étendre davantage encore la dégradation des sols par rétroaction entre la surface du sol et l'atmosphère. Cela se produit lorsqu'une diminution de la végétation amoindrit l'évaporation et accroît le rayonnement qui se réfléchit vers l'atmosphère (albédo).

La réduction de la formation des nuages et des précipitations qui en résulte provoque une rétroaction qui réduit encore la végétation.

Dans le bassin du fleuve Niger les activités humaines exercées pour la survie des populations riveraines par l'exploitation des ressources naturelles et des écosystèmes et qui ont un impact direct sur la dégradation des terres sont le plus souvent : l'agriculture, l'élevage, les mines et carrières, l'urbanisation (routes et bâtiments), agricoles, la fabrication de briques cuites en argile, l'extraction d'agrégats (sable et gravier), les exploitations forestières, l'utilisation et la planification des terres.

- **Utilisation des terres et planification**

Le taux d'érosion des sols dépend étroitement du mode d'utilisation des terres. On s'accorde à reconnaître que l'aménagement des terres conditionne l'érodibilité plus

que toute autre activité. L'utilisation des sols en général et la gestion des cultures en particulier ont toutes les deux une grande importance pour l'évolution des processus d'érosion. Par conséquent, la planification convenable de l'utilisation des sols est un des moyens les plus importants pour éviter une érosion dévastatrice des sols.

Le but d'une planification convenable de l'utilisation des sols est la sélection et l'aménagement des terrains pour différents usages, afin de parvenir à un emploi optimal de toutes les ressources en terres sans inconvénients sérieux pour l'environnement, c'est à dire sans érosion des sols. Un programme de planification de l'utilisation des terres comprend normalement une carte des potentialités des terres ou une classification qui indique l'aptitude des terres à être utilisées pour différentes cultures et en particulier pour différentes pratiques agricoles.

Une classification d'aptitude des terres comprend l'étude de nombreux paramètres différents, par exemple l'épaisseur et la texture des sols, leur perméabilité, leur sensibilité à l'érosion et d'autres caractéristiques.

L'analyse des données fournies par les études de potentialités des terres peut se traduire par des programmes spécifiques pour différentes activités telles que :

- conservation des sols et des eaux ;
- aménagement des bassins versants ;
- lutte contre la pollution des eaux ;
- régulation de l'élevage et restauration de la végétation ;
- protection de la faune et de la flore ;
- recherche sur la restauration et la mise en valeur ; etc...

- **Techniques agricoles**

Le manque de végétation favorise l'érosion par l'eau ou le vent. Un couvert d'arbres, de buisson, de prairies ou d'autres végétations, empêche l'effet de battance de la pluie, réduit l'érosion d'impact, accroît l'infiltration et diminue le ruissellement. C'est pour cela que le défrichement de la végétation naturelle et la mise en culture des terres accroissent inévitablement le risque d'érosion des sols par l'eau ou le vent, ou les deux.

Par comparaison avec les conditions naturelles, la plupart des modes de culture entraînent une réduction importante de la couverture végétale, au moins durant une partie de l'année, accompagnée d'une perte de litière et d'humus. La teneur naturelle en humus dépend de facteurs climatiques : température et humidité, fortes températures et acidité ne favorisant pas le maintien d'un taux d'humus élevé. Les cultures, en particulier dans les régions tropicales et sub tropicales à faible pluviosité, ont tendance à le réduire et l'érodibilité s'accroît.

Les cultures ont aussi d'autres effets sur les sols et la surface des terres, à savoir les modifications physiques des sols : destructions des agrégats ce qui rend la surface davantage érodible par le vent et par l'eau imperméabilité de la surface par les particules de limon et d'argile, compactage du sol et formation de nouvelles rigoles de drainage pour le ruissellement. Conjugués avec la réduction de la végétation protectrice, tous ces effets contribueront à réduire la capacité d'infiltration, à accroître

le ruissellement et à concentrer dans le temps, de l'érosion en rigole et ravines, qu'accompagne dans certaines régions l'érosion éolienne.

L'érodibilité des terres agricoles est très variable. Elle dépend de la nature des plantes cultivées mais aussi du mode de culture. La densité de la végétation et son état de développement ont de l'importance. Mais, tabac et coton laissent souvent une grande partie du sol nu : exposé à l'érosion d'impact, à l'érosion en nappes et en rigoles, surtout au début de leur développement. Ce n'est que durant leur période de croissance, ou plus exactement sa dernière phase que les champs sont convenablement protégés de l'érosion.

La pente du terrain influence directement la vitesse du ruissellement et par conséquent aussi son érodibilité.

Dans ces deux types d'environnement critiques, la surexploitation, cause de l'érosion des sols et de la perte de productivité, correspond en général aux activités suivantes :

2. Cultures trop intensives
3. Ramassage excessif de bois de feu et fabrication intensive de charbon de bois
4. Brûlis excessifs sur les prairies, les bois et les forêts.

Il existe différentes méthodes, pour limiter l'érosion des terres agricoles, tant des moyens de protections mécaniques tels que les terrasses, les drains et fossés de diversion que des méthodes biologiques telles que les bandes enherbées, la culture selon les courbes de niveau, la rotation des cultures, etc....

- **Exploitations forestières**

Grâce à la protection de la voûte à la couverture du sol par la litière et la végétation, les , les forêts et les terrains boisés se caractérisent généralement par une faible taux de ruissellement, une infiltration élevée et une érosion des sols négligeable.

Les sols forestiers ont souvent une structure relativement poreuse qui facilite la recharge des nappes. Cependant, lorsqu'on supprime le couvert forestier, les conditions hydrologiques sont modifiées et le risque d'érosion des sols et de mouvements de masse atteint un niveau critique.

On exploite les forêts pour une des raisons : abattage pour l'industrie de la pâte à papier, pour la scierie et les fabriques de meubles, coupe de bois pour la construction locale , pour la fabrication de charbon de bois ramassage local de bois pour chauffer et pour la cuisine, défrichage des forêts, bois et broussailles pour étendre ou améliorer les cultures et les pâturages dans les zones d'élevage coupe d'arbres ou de branchages pour faire du fourrage.

C'est avec beaucoup de précaution que l'on doit pratiquer des déboisements et des défrichements situés dans les zones critiques pour éviter l'érosion des sols.

Il existe de nombreuses publications forestières sur les risques d'érosion et la production accélérée de sédiments dans les zones d'exploitation et de déboisement. D'après Megahan (1975), le taux d'érosion dans un bassin de l'Idaho (EU) soumis à des exploitations forestières atteint plus de 150 fois le taux d'érosion naturelle. La majeure partie des sédiments produits venait des routes et travaux routiers destinés à faciliter l'exploitation forestière.

Dans les régions de culture vivrières, la coupe de bois, pour la construction de maisons et le chauffage, se limite souvent à une zone définie par un accès pédestre commode à partir des villages. Dans le même périmètre, il y a aussi une forte demande de végétaux provenant des arbres et des buissons pour le bétail, pour préparer du fourrage, etc.... La zone est également soumise à un piétinement intense de la part des hommes et des animaux. Il peut s'en suivre une érosion désastreuse, en particulier sur les fortes pentes et là où l'érodibilité est forte pour d'autres raisons. La destruction des forêts et broussailles peut entraîner des dommages irréversibles pour les sols et la végétation.

Dans les prairies tropicales, le feu est un moyen d'éviter la croissance des broussailles.

Les feux naturels ou allumés pour la chasse sont aussi fréquents : De façon générale, le brûlage des arbres, des buissons et des herbes sèches fait plus de mal que de bien, et la plupart des pédologues condamnent cette méthode. Les effets peuvent cependant varier selon la saison, le type de sol, la végétation, etc... La fertilisation du sol par la cendre est un effet à court terme. D'un autre côté, la quantité d'humus et de litière est considérablement réduite, ce qui peut avoir de sérieux effets négatifs sur la structure du sol, la perméabilité, très souvent un risque d'érosion grandement accéléré.

2.3.1.4. Elevage

L'effet des pâturages sur les paramètres hydrologiques et sur l'érosion des sols dépend du climat et de l'intensité de leur exploitation. La mauvaise gestion des pâturages est particulièrement grave dans les régions semi – arides où le surpâturage peut modifier considérablement le ruissellement et provoquer une érosion accrue.

Les méthodes de culture des prairies sont conditionnées par les caractéristiques du milieu, telles que les variations à long terme ou saisonnières du climat, les disponibilités en eau et en fourrage, etc...Le nombre de personnes vivant de l'élevage est aussi un facteur important.

La densité de populations peut varier dans de larges limites. En Australie, un propriétaire riche peut disposer de 10.000.000 hectares, tandis que sous un climat analogue en Asie, en Algérie ou en Syrie, un éleveur devra gagner sa vie sur 10 hectares ou moins de terres non irriguées (le Houéou, 1978).

Particulièrement pour les zones pâturées de façon relativement intense des savanes de l'Afrique de l'Est et des terres semi – arides bordant le désert du Sahara, les observations suivantes peuvent être intéressantes.

Durant la saison sèche, les animaux sont contraints à vivre et à paître à courte distance de marche d'un puits ou de tout autre point d'eau disponible. Pendant cette saison, les herbes et les autres végétaux sont secs et de faible valeur nutritive. Par conséquent, le pâturage des broussailles et des basses branches des arbres a une grande importance et un fourrage de complément est souvent fourni en coupant les branches inférieures des arbres. Lors des périodes exceptionnellement sèches surtout au cours des séquences d'années sèches, toutes les espèces végétales peuvent être plus ou moins complètement détruites par le pâturage, le brouillard la recherche du fourrage et le piétinement intense. Les érosions hydriques et éoliennes peuvent atteindre des niveaux critiques.

Durant la saison humide on trouve ordinairement des points d'eau de surface à peu près partout. Les animaux peuvent se déplacer vers les meilleurs pâturages où l'herbe est abondante.

Durant cette saison les animaux ne détruisent pas aussi souvent la végétation et les sols. Cependant les zones qui ont été ravagées pendant les saisons sèches précédentes sont maintenant les cibles aux fortes précipitations avec une forte érosion d'impact, en nappe, en rigole et en ravines. On a observé que la destruction du sol et de sa végétation est souvent un phénomène irréversible qui a transformé de vastes régions en surface stériles de roches nues, étendues gravillonnaires ou de sable mobile.

De telles pratiques d'élevage, qui sont une façon naturelle de pallier les déficits saisonniers en eau et en fourrage, sont ainsi à l'origine d'une érosion éolienne et hydrique et une production accrue de sédiments.

Une partie des matériaux provenant de l'érosion des sols se dépose sur les cônes de déjection et sur des replats boueux, le reste est entraîné jusqu'aux fleuves. Une bonne part des matériaux fins et de l'humus sont exportés de la zone, tandis que du sable forme des tas de dunes avec un matériau mobile.

Même si les processus décrits sont typiques de régions semi – arides habitées par des nomades, le pâturage des troupeaux, moutons ou chèvres, conjugué avec la coupe de bois, peuvent entraîner une érosion du sol sérieuse, même dans des régions d'agriculture sédentaire.

- **Mines et carrières**

Les exploitations minières sont souvent à l'origine d'un accroissement formidable de l'activité des phénomènes d'érosion et de sédimentation. En particulier, dans bien des régions du monde, l'exploitation à ciel ouvert de charbon et de schistes a été la cause de problèmes hydrologiques et sédimentologiques notables. De même l'extraction de sables et de graviers dans des carrières à ciel ouvert et le dragage des matériaux du lit des cours d'eau et des berges ou du fond des lacs conduisent à des problèmes similaires.

Les exploitations à ciel ouvert comprennent l'enlèvement du sol de couverture, des roches et des autres couches couvrant les dépôts du minerai ou du combustible ainsi

que l'exploitation du dépôt. Elles présentent des avantages certaine par rapport aux mines souterraines, mais peuvent avoir un effet considérable sur l'état des eaux de surface et proche de la surface, ainsi que sur les processus de sédimentation.

Les grandes exploitation minières coupent le réseau de drainage naturel et modifient les phénomènes de ruissellement et d'érosion des bassins fluviaux. Les écoulement non pérennes peuvent être détournés par les déblais et dépôt locaux. Les talus de déblais élevés au cours des opérations de décapage selon les courbes de niveau ont souvent des flancs très pentus et sont faits de matériaux faciles à éroder avec seulement une faible couverture végétale ou pas de végétation du tout. De fortes pluies peuvent provoquer une érosion désastreuse et de sérieux problèmes de sédimentation.

Les exploitations à ciel ouvert peuvent agir sur la qualité de l'eau et des sols, et par conséquent également sur la vine animale et la végétation. Les polluants chimiques ont souvent des effets toxiques. Si on exploite des minerais sulfurés par exemple, l'acidité des déblais peut être létale pour de nombreuses plantes. La pollution physique par les sédiments est très importante dans les régions de collines à fortes pentes soumises à des intensités pluviométriques élevées. Les recherches entreprises dans le Kentucky (EU) ont montré que la « production des sédiments des régions de mines à ciel peut atteindre 1000 fois celle de la forêt naturelle. Sur quatre ans, l'érosion annuelle moyenne de talus de déblais dans le kentucky a été de 9500 tonnes par kilomètres carré alors qu'on l'estimait égale seulement à 8,8 tonnes par kilomètre carré sous forêt » (Focus en environmental Geology, 1976).

Dans les régions arides les problèmes d'érosion et de sédimentation dus aux exploitations minières sont en général moins graves qu'ailleurs car la végétation est aussi clairsemée dans les conditions naturelles et les fortes averses sont peut fréquentes.

Cependant, quand survient une tornade, les effets peuvent être considérablement et de grandes quantités de sédiments peuvent être exportés, de la zone minière, des talus de déblais et des routes d'accès.

Les exploitations minières à ciel ouvert doivent être soigneusement organisées pour éviter les problèmes hydrologiques, sédimentologique et les autres problèmes liés à l'environnement.

Guy (1977) a proposé les étapes suivantes dans l'organisation :

- 1- Estimer l'érosion des bassins dont les cours d'eau peuvent traverser ou longer la zone minière projetée ;
- 2- Etablir des plans de canaux qui préviendront l'érosion et la sédimentation dues aux cours d'eau écarté de la zone minière.
- 3- Estimer l'érosion et le transport solide des zones traitées
- 4- Estimer l'érosion et les transports solides et les dépôts de sédiments des différentes parties des chenaux artificiel tracés à travers la zone minière.
- 5- Estimer l'impact des sédiments sur les eaux du voisinage pendant et après les travaux miniers.

- **Construction de routes et de bâtiments**

Les zones sans aucune couverture végétale courent toujours un plus grand risque de forte érosion que les autres. Ceci est particulièrement vrai pour les régions qui ont été travaillées et remodelées et où on a troublé l'équilibre sédimentologique naturel. C'est pourquoi on peut s'attendre à une érosion extrêmement intense sur les talus et fossés de route et sur les sites de construction de façon générale. Habituellement, la production de sédiment atteint son maximum pendant les premières étapes de la période de construction.

On a signalé à plusieurs reprises des productions de sédiments exceptionnellement élevées au cours de travaux routiers. Cependant, la relation de cause à effet entre les facteurs opérationnels et physiographiques et la production de sédiment opérations de l'impossibilité de prévoir les processus érosifs liés aux différentes opérations de construction. Pour maîtriser les phénomènes de sédimentation, il est nécessaire de programmer soigneusement les travaux.

Du fait que souvent on crée des talus artificiels en remodelant le terrain au cours des travaux, la stabilité des nouvelles pentes et des masses de terre déplacées peut être faible ou critiques. Non seulement il se produira une érosion de surface due à l'impact de la pluie et au ruissellement, mais aussi différents types de mouvements de masse tels que glissements, loupes de glissement, déplacements de matériaux de rebut, éboulement et décrochements, etc... Ces phénomènes peuvent contribuer de façon significatives aux quantités de sédiments apportés au réseau de drainage du voisinage. C'est ainsi que les travaux de construction peuvent modifier et conditionner le déplacement futur des phénomènes de sédimentation dans les bassins fluviaux.

- **Urbanisation**

1.1.3.3. Urbanisation : les zones urbanisées ont souvent une érosion spécifique supérieure à celle des régions rurales. On a signalé des taux d'érosion de 20.000 à 40.000 fois supérieurs à ceux des régions naturelles ou non perturbées (Becker et Mulhern, 1975).

Les plus grandes quantités de sédiments sont produites durant les phases de construction, surtout quand la végétation et le sol de couverture sont provisoirement enlevés. Les travaux de construction peuvent accroître l'érodibilité et diminuer la stabilité des pentes de façon radicale. Mais des secteurs plus anciens des zones urbaines peuvent produire des quantités de sédiments considérables souvent mêlés de polluants chimiques et biologiques.

Wolman (1967) donne un exemple de modifications des caractéristiques des érosion, décrivant la variation de la production de sédiments au cours de périodes correspondant à différents types d'utilisation des terres et d'urbanisation d'une région proche de Washington, D.C.

L'érosion et les sédiments produits dans les zones de développement urbain causent souvent plus de dommage aux régions situées à l'aval que dans les sites d'érosion eux-mêmes. Le réseau de drainage peut se remplir de sédiment et sa capacité

d'écoulement décroître. Les réseaux d'adduction d'eau et d'assainissement peuvent être affectés. L'adaptation naturelle ou artificielle au nouveaux rapports entre débits solides et débits liquides peuvent être à l'origine de problèmes considérables. Par des moyens appropriés, on peut réduire efficacement l'érosion et la production de sédiments sur les sites de construction. D'après une étude faite au Maryland, E.U, on a observé que la production de sédiment a été réduite de 60 à 80 % en 8 ans dans des zones de construction active. « on a attribué une part de ces réductions à la diminution des pentes sur les sites de constructions et à l'augmentation des distance entre ses sites et les lits des cours d'eau, cependant elles sont surtout dues à l'amélioration de la conception et de la mise en place des dispositifs protecteurs.

Dans les zones urbanisées, bien des activités peuvent être à l'origine d'une production de sédiments considérables accrues. Dès qu'une activité entraîne l'utilisation des terres, on peut s'attendre à des phénomènes d'érosion. On peut donner en exemple la construction de logements d'écoles, de centres commerciaux, d'ensemble de bureaux et d'usines, le développement du réseau de transport et de communication par la construction de voies rapides, de rues, de routes, de voies ferrées, la construction d'ouvrages hydrauliques tels que les barrages, les aqueducs, les canaux et les moyens de protection contre les crues, et encore les constructions des activités de loisirs telles les terrains de camping, les parcs de stationnement d'autres projets à finalités multiples.

Les conditions locales, aussi bien que les types de construction, varient dans de très large limites. C'est pourquoi le projecteur est confronté avec un problèmes très complexe lorsqu'il essaye de tenir compte de l'érosion probable et des problèmes de sédimentation associé à un objet déterminé de construction. Dans les milieux à risques d'érosion élevés, on doit être extrêmement attentif il faut recueillir soigneusement les données et évaluer les facteurs risques.

Les données sur le site doivent comprendre certaines informations hydrologiques, par compte sur l'allure des écoulements de surface et souterrains, sur les caractéristiques topographiques et géologiques, sur la nature des sols, sur la densité du couvert végétal et sur les surface climatiques. Dans les informations sur les constructions, il faut inclure l'étendue des surfaces concernées et la nature des perturbations de surface du terrain, les types d'équipement utilisés et le nombre de personne concernée, ainsi que le calendrier des opérations.

Aménagements hydro – agricoles

Les aménagements hydro – agricoles comprennent les ouvrages de mobilisation (barrages, digues), de régulation (déversoirs), de transport (canaux) et de distribution (réseaux d'irrigation et de drainage), ils constituent une garantie dans l'exploitation agricole des plaines alluviales situées le long de nos cours d'eau ou fleuve. Les ouvrages hydrauliques permettent d'avoir une stabilisation de la fertilité du sol et aussi une utilisation rationnelle des eaux de nos cours d'eau. Mais leur mise en place peut avoir des influence et sur les systèmes physique et biologique et sur les systèmes hydrologique et donc sur le cycle de l'eau en premier lieu et en second lieu sur l'environnement et enfin sur l'être humain. C'est pourquoi leur réalisation exige toujours une étude d'impact pour savoir les effets sur les systèmes physiques,

biologiques, hydrologiques environnementaux et humains. Et dans cette situation le processus d'érosion des sols prend une part importante car la finalité c'est l'exploitation agricole de la terre en place. Dans la partie guinéenne du bassin du fleuve Niger il n'existe pas d'aménagements hydro – agricoles d'envergure nationale, mais c'est en République du Mali qu'on rencontre de très grands aménagements hydro – agricoles dans les zones de Sélingué, Banguinéda et Ségou sur le Niger et ses affluents.

- **Fabrication des briques cuites en argile**

Cette activité est largement pratiquée en Guinée en période de décrue (saison sèche) sur les rives du Niger et de tous ses affluents sans exception.

Elle a des effets dévastateurs et elle met à la fois en danger et les terres des rives des fleuves par l'implantation incontrôlée et désordonnée des carrières d'extraction de l'argile et la végétation trouvée sur place qui est utilisée comme bois de chauffage des fours de cuisson. Pour un four d'une capacité de 18.000 briques par exemple, il faut 5,6,7 ou 8 chargements de bois mort suivant le cas. La conséquence directe est la fragilisation des terres et la perte de leur couvert végétal, conditions idéales pour une érosion des berges d'une extrême violence (voir figures).

- **Extraction des sables et des graviers (agrégats)**

L'approvisionnement en matériaux de construction des populations locales, des entreprises et sociétés de construction est la raison évoquée pour cette activité. Cependant si cette extraction permet de dégager le lit du fleuve en partie, elle accélère en même temps le phénomène d'érosion et de sédimentation dans le lit d'un côté. De l'autre côté l'ouverture de pistes d'accès au fleuve pour les véhicules et le trafic routier sur ces voies et sur les berges augmentant les risques d'érosion des rives et d'ensablement du lit.

Aussi l'augmentation croissante des exploitants et partant des superficies exploitées contribue de plus en plus à la dégradation des écosystèmes du fleuve. Malheureusement cette activité est devenue de nos jours pour les hommes et les femmes qui la pratiquent le seul moyen de gagner leur vie (voir figures).

- **Les feux de brousse**

En Afrique, les feux de brousse constituent l'un des facteurs de dégradation les plus nocifs des terres, des forêts avec eux dma biodiversité et par extension tout l'environnement naturel du milieu qui en est victime. Les feux de brousse peuvent, dans des condition atmosphériques données, présence de grands vents, transportés dans les villages et les hameaux cases, effets personnels, récoltes dans les greniers ou cultures en maturité non encore récoltées, en ce moment ils deviennent un véritable facteur responsable de la pauvreté de la misère des populations.

Dans le contexte de la dégradation des terres, après la perte du couvert végétal, les terres d'exploitation agricole et les sols sont exposés à une intense érosion due à la fois à l'eau (érosion hydrique) ou au vent (érosion éolienne) ou les deux (2) en même temps.

En général, on rencontre quatre (4) types de feux de brousse en Guinée, à savoir :

- Les feux préculturaux : ils sont destinés à défricher le terrain avant la période des cultures, fin saison sèche et début saison des pluies ;
- Les feux pastoraux : Ils favorisent la repousse herbeuse verte pour le bétail ;
- Les feux de chasse : Ils aident à traquer le gibier lors des battues ou chasses communes ;
- Les feux accidentels : Ils sont dus à l'imprudence, à l'inconscience ou à la négligence des hommes.

La méthode de lutte utilisée en Guinée contre les feux de brousse est l'information, la sensibilisation et l'éducation des masses paysannes en combinaison avec les textes législatifs et réglementaires appropriés pour sanctionner les infractions et délits. Ainsi en République de Guinée le cas des feux de brousse occupe une bonne place dans le Code Forestier et le Code de la Faune et de Réglementation de la chasse déjà en vigueur.

2.3.2. Mesures envisagées pour le renversement de la tendance de dégradation des terres due aux effets des activités humaines

Pour étudier les effets des activités humaines dans la dégradation des terres dans un bassin fluvial, il faut d'abord étudier les mécanismes naturels d'érosion et de sédimentation, autrement dit, le processus d'érosion et de sédimentation.

La détermination quantitative des modifications exige la mise en œuvre d'un programme détaillé de recherche pour :

- Recueillir les données de base
- Analyser les données obtenues
- Choisir les méthodes nécessaires, aussi bien à l'analyse des phénomènes qu'à la prédiction des modifications futures.

Collecte des données

Pour établir un programme de collecte de données, il faut admettre que les données à recueillir seront limitées à celle qui sont nécessaires pour mener à bien le programme prévu. Les données recueillies doivent être bien archivées et condensées sous une forme d'accès facile et elles doivent être utilisées avec d'autres données. Du fait de la variabilité des dimensions des zones concernées et de celle des nombreux facteurs régissant l'érosion, le transport et le dépôt des sédiments d'une zone à une autre, les besoins en données varient en conséquence. Le tableau suivant donne une liste des données à recueillir.

- **Reconnaissance du terrain**

Avant de faire une étude détaillée ou de prédire les effets des activités humaines, on doit faire une reconnaissance du terrain et préparer un rapport préliminaire qui doit décrire les activités constatées en indiquant leur emplacement dans la zone considérée, ainsi que tous les projets de modifications physiques.

Les informations nécessaires à la préparations du rapport d'expertise sont :

- les caractéristiques hydrologiques du bassin versant ;
- les transports et dépôts de sédiments ;
- les données sur l'érodibilité du terrain.

Le renversement de la tendance de dégradation des terres du bassin du fleuve Niger qui est l'objet de la présente étude passe donc obligatoirement par l'élaboration d'un très bon programme d'étude et de recherche qui permettra d'obtenir des données fiables sur les processus de ruissellement, d'érosion et de sédimentation, données à l'aide desquelles il sera possible d'initier des projets pilotes ayant pour objectifs prioritaires l'application des mesures concrètes pour renverser la tendance de dégradation des terres dans le haut bassin du Niger en Guinée.

L'importance de la dégradation des terres suite au ruissellement et à l'érosion hydrique en combinaison avec les problèmes de sécheresse et de désertification dans toutes les parties du monde (environ 110 pays pauvres et riches en Afrique, USA, Europe, Asie et Australie, a finalement retenu l'attention de la communauté Internationale.

Ainsi la 1^{ère} Conférence Mondiale sur le climat a eu lieu à Genève (Suisse) en 1979. Neuf (9) ans après l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) et l'Organisation des Nations Unies (ONU) ont mis sur pied u groupe de 3.000 chercheurs et experts pour étudier les changements climatiques suite au réchauffement de la planète. Ce groupe a publié trois (3) rapports en 1990, 1995 et 2001. Le sommet de la Terre de juin 1992 à Rio de Janeiro (Brésil) a permis d'élaborer charte dénommée AGENDA 21 ou ACTION sur les changements climatiques. Aussi la convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification 5CCD) adoptée le 17 juin 1994 et ratifiée ou signée par 174 pays est à ce jour l'une des armes les plus récentes et les plus efficaces suite à la dégradation des terres par le ruissellement, l'érosion éolienne et hydrique. Puisque le problème n'a laissé personne indifférent, des réflexions ont été faites dans tous les pays et à tous les niveaux : universitaires, chercheurs, scientifiques, ingénieurs, médias, Etats, gouvernements, sociétés civiles, etc... à travers des colloques, congrès, séminaires, ateliers, symposiums, conférences, etc..., nous avons jugé utile de livrer dans cette étude, les opinions de certaines personnalités de niveau national sur le problème.

Dans ces réflexions, les auteurs tentent de livrer les causes, les conséquences et les solutions éventuelles au problèmes de sécheresse et de désertification dans le cadre de la dégradation des terres, avec à ma clef un espoir pour les habitants de notre planète à savoir que le processus peut être stoppé si chacun y met du sien et qu'il ne s'agit pas du tout d'une fatalité.

***Sue WILLIAMS [48]** journaliste à la revue sources de l'UNESCO, affirme que deux tiers des terres arides de la planète, qui abritent ses plus grands « greniers », sont sérieusement dégradées. Pour renverse la tendance, il faudra

de grands changements et la participation des tours. Selon lui la principale cause de cette dégradation des terres est la destruction de la couverture végétale par :

- l'agriculture intensive et mécanisée ;
- l'augmentations exagérée du nombre de troupeaux ;
- la salinisation ou l'alcalinisation des sols suite au développement de l'irrigation qui a épuisé les nappes phréatiques ;
- enfin le déclenchement des processus de sécheresse et de désertification lorsque beaucoup de régions arides du monde ont été poussées au-delà de leur limites.

L'auteur comprend la désertification non pas comme l'extension des déserts existants, mais comme la dégradation des terres dans des zones arides, semi – arides et sub humides sèches, essentiellement à cause des variations climatiques (comme la sécheresse) et des activités humaines non raisonnées.

L'auteur résume enfin les conséquences de cette dégradation des terres par des statistiques alarmantes :

- 110 pays pauvres et riches du monde sont atteints ;
- 70 % des zones sèches de la planète sont dégradées sans tenir compte des déserts hyper arides ;
- 25 milliards de tonnes de terres fertiles sont perdus chaque année dans le monde.
- En Afrique au Sud du Sahara, la limite de la végétation peut se déplacer de 200 km d'une année à l'autre, quand une année sèche succède à une année pluvieuse ou vice – versa ;
- Plus de 1,2 milliards de personnes dans le monde sont menacées dans leur moyens de subsistance.

***Bettina MENNE [48]** de l'OMS soutient que « les femmes et les enfants sont particulièrement vulnérables » aux conséquences de la sécheresse et la désertification. Elle poursuit en affirmant « qu'en Afrique, près de 49 % des 10 millions de décès annuels d'enfants de moins de cinq ans sont liés à la malnutrition. La désertification, la déforestation et la surexploitation des zones sauvages ont considérablement réduit la quantité de produits collectés dans la brousse qui sont des suppléments nutritionnels. Et l'appauvrissement de la biodiversité localement en danger la médecine traditionnelle, très importants sur le continent »

pour venir à bout de la sécheresse et de la désertification suite à la dégradation des terres,

***Sue WILLIAMS [48]** suggère que la prote de sortie est et demeure la CONVENTION DES NATIONS UNIES SUR LA LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION (CCD) adoptée le 17 juin 1994 et ratifiée ou signée par 174 pays. Elle vise à favoriser une action efficace à travers des partenariats internationaux et régionaux, mis en œuvre par les pays touchés par la désertification. Mais de tels programmes approche qui parte de la base afin d'aider les populations sur place à enrayer par elles-mêmes la dégradation des terres à partir des mesures suivantes :

- décentraliser les décisions ;
- améliorer le système de propriété de la terre
- renforcer la place des femmes, des agriculteurs et des éleveurs ;
- permettre aux ONG de jouer un rôle importants dans la réalisation des projets ;
- enfin retenir que la désertification ne peut être combattue qu'à travers un changement profond des habitudes locales et internationales.

L'objectif final de ces changements est que petit à petit ils doivent conduire à un objectif plus large : l'utilisation durable de la terre et la sécurité pour une population mondiale qui ne cesse d'augmenter.

***Michael [49]**, Rédacteur à la revue allemande Deutschland de février – mars 2001, dans son article « le désert s'accroît » alerte l'opinion par ce qui suit :

- chaque année un nombre croissant de terres cultivées et de pâturages sont perdus, emportés par la pluie ou chassés par le vent ;
- 24 à 25 milliards de tonnes de sol fertile sont perdus sur toute la terre, ce qui correspond à la superficie agricole des Etats – Unis ;
- les pertes de revenus annuelles dues à la sécheresse et la désertification sont évaluées à 42 milliards de dollars ;
- la seule Afrique, le contient le plus touché par la désertification, perd chaque années un potentiel économique équivalent à 9 milliards de dollars ;
- d'ici à 2025, la proportion de superficie agricoles utiles en Afrique pourrait se voir encore réduite de deux tiers (2/3).
- Bien que la désertification soit un problème mondial (Asie, Europe, Amérique du Nord et du Sud, Australie, Afrique), ce sont surtout les pays du Sud qui en subissent les conséquences (les zones sèches occupent 2/3 de la superficie totale de cette région défavorisée).

L'auteur cite les cause suivantes :

- extension de l'agriculture à des terres qui ne s'y prêtent plus ;
- le sol est cultivé selon des méthodes inadaptées qui ruinent de plus en plus d'individus ;
- le surpâturage et le brûlis ;
- les agriculteurs manquent de sécurité juridique en droit foncier ;
- les conditions du commerce mondial, telles que les subventions à l'exploitation octroyées par l'Occident et les limitations de l'accès au marché, entravent la gestion durable des ressources naturelles ;
- le manque de fonds, de savoir faire, d'infrastructure technique et d'institutions de base empêchent d'échapper à spirale de la pauvreté et de la destruction du sol et de l'environnement ;
- la pauvreté mène à la désertification et la désertification à l'appauvrissement.

Selon M. ZIPF [49], les experts venus du monde entier se sont réunis à Bonn (Allemagne) en Décembre 2000, pour discuter de stratégies en vue de stopper l'assaut du désert. Ils ont retenu les solutions suivantes :

- la limite des moyens techniques dans la lutte contre la désertification ;
- l'idée de concevoir cette lutte comme une partie intégrante des stratégies nationales de développement ;
- l'idée de considérer la CCd comme un instrument permettant de transformer les structures ;
- le soutien à apporter à l'installation de l'adduction d'eau, au développement rural et à la gestion des ressources ;
- la mise en priorité des mesures de décentralisation, de prévention des crises et de gestion de l'information.

***Le professeur Mohamed AYYAD [48]**, Président du Conseil International de coordination du Programme l'homme et la biosphère (MAB) de l'UNESCO, estime qu'il est bel et bien possible d'inverser le processus, c'est à dire de renverser la tendance de dégradation des terres, il pense que « le désert est un adversaire qui peut être vaincu, et il aimerait que les réserves donnent l'exemple de ce qui peut être fait ».

pour cette affirmation, le Professeur AYYAD [48] a soulevé cinq (5) questions fondamentales aux quelles il propose lui-même des réponses, à savoir :

- **Question 1** : Peut-on réhabiliter une zone aride dégradée ?
- **Réponse 1** : Qui, en étudiant la réaction des écosystèmes après de sérieuses agressions humaines ou naturelles, nous pouvons mieux évaluer si une réhabilitation est possible et éventuellement même l'accélérer.
- **Question 2** : La déforestation et la surexploitation agricole sont pour beaucoup dans la désertification. Une réhabilitation implique-t-elle un changement de ces pratiques.
- **Réponse 2** : désertification est en effet principalement un problème d'origine humaine.

Mais on ne peut pas tout mettre sur le dos des habitants et de leurs pratiques traditionnelles.

Les racines du problème sont ailleurs. Les rapports de pouvoir sont défavorables à ces populations. Elles manquent d'encouragement, de formation et reçoivent rarement une part équitable des bénéfices. En général, elles n'ont pas leur mot à dire sur la gestion de leur terre, les politiques économiques nationales et internationales ne tiennent pas compte de leurs capacités ni de la richesse de leur savoir traditionnel lorsque des projets de développement à grande échelle sont lancés. Il faut d'ailleurs souligner que ce type de projets entraîne des dégradations bien supérieures à celles imputables aux pratiques traditionnelles et se soldent en général par un échec.

- **Question 3** : Comment les individus peuvent –ils participer à la réhabilitation ou à la prévention dans les zones arides ?
- **Réponse 3** : L'expérience montre que les directives venues d'en haut n'aboutissent pas. Les ONG, qui sont en général plus proches de la population, peuvent jouer un rôle important, et le font déjà dans de nombreux endroits. Elles peuvent susciter prise de conscience et participation locale. L'idée est d'aider les gens à s'aider eux – mêmes en combattant les atteintes aux écosystèmes, en réhabilitant ceux-ci et en favorisant leur exploitation durable.

La participation de la population peut prendre de nombreuses formes : ramassage ou achat par les paysans de graines ou de boutures, mise en place de comités chargés de gérer la réhabilitation de zones communales ou publiques.

- **Question 4** : Quel rôle peuvent avoir les gouvernements ?
- **Réponse 4** : Celui de mettre en place des politiques adaptées qui tiennent compte des priorités suivantes :
 - donner aux habitants plus de poids dans le choix des formes de gestion de leur terre ;
 - inciter les populations à améliorer leurs connaissances et leurs capacités pour pouvoir réhabiliter eux-mêmes leurs écosystèmes dégradés ;
 - développer la participation locale dans les projets de développement qui s'appuient sur les savoirs traditionnels ;
 - utiliser les efforts de réhabilitation pour développer des activités génératrices de revenus pour les habitants.
- **Question 5** : la réhabilitation est-elle une solution de long terme applicable à toutes les zones arides dégradées ?
- **Réponses 5** : Absolument. Et à cet égard, le programme MAB pourrait jouer un rôle majeur à travers son réseau international, et plus particulièrement ses réseaux régionaux de réserves de biosphère en zones arides. Le programme compte 55 de ces réserves dans 30 pays. La structure des réserves permet de mener des expériences puis de les mettre en œuvre à grande échelle.

Le concept de réserve de biosphère met aussi l'accent sur la participation de toutes les parties prenantes, y compris les habitants, à toutes les phases de développement des projets, et sur l'utilisation de leur savoir traditionnel.

***Hama Arba DIALLO [48]**, Secrétaire Exécutif de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification explique : « en 2000, des feux de forêts ont fait rage d'Amérique jusqu'en Europe du Sud tandis que d'immenses tempêtes de sable ont entravé les activités humaines dans de vastes parties du Nord – Est de l'Asie. En Afrique de l'Est, des centaines de milliers de personnes ont abandonné leurs terres rendues incultivables par la sécheresse. Dans toute l'Asie, une longue sécheresse a également fait de nombreuses victimes. « L'auteur poursuit que sept ans plus tard après l'adoption de la CCD en 1994, il se rend compte que le message commence à être entendu, il atteste ainsi en signalétique, citation « mes récentes voyages ont permis de constater beaucoup d'enthousiasme et d'énergie dans la lutte contre la désertification. Du Tchad à la Tunisie en Afrique, du Brésil au Mexique en Amérique

Latine et du Kazakstant au Kirgizistan en Asie Centrale, les gouvernements s'appuient sur la convention pour promouvoir le développement durable ». Cependant, l'auteur tire la conclusion que le succès dépendra aussi de l'implication des groupes et individus qui vivent dans et de ces zones arides.

***Kofi ANNAN [48]**, secrétaire de l'ONU, déclare » assure que les zones arides, où vivent les peuplent parmi les plus vulnérables de la terre, restent productives et que l'eau potable y soit accessible, constituent de redoutables défis. La communauté internationale dispose cependant des moyens techniques et financier de les relever, si elle en à la volonté ».

3 – DEGRADATION DES EAUX

3.1 – Problématique

- Il est encore trop tôt, au vu des connaissances actuelles, pour affirmer que l'eau est l'un des éléments constitutifs de l'univers entier. Il est, en revanche incontestable qu'il est le plus important sur notre planète. L'inconscient collectif de l'humanité l'a senti bien avant que les scientifiques ne l'aient prouvé. Depuis l'aube des temps, le thème de l'eau est omniprésent dans les mythes et les religions, qui ne sont en fait que les deux visages d'une même réalité.
- L'eau recouvre 71% de la surface de la terre, mais l'eau douce ne représente de 2,5% de l'eau présente sur la planète. 70% de l'eau douce présente sur la terre se retrouve sous forme de calottes glaciaires et la quasi - totalité du reste se retrouve dans le sol sous forme d'humidité et à l'intérieur de nappes aquifères profondes. Seulement 0,007% de l'eau douce de la planète est accessible à l'homme pour couvrir ses besoins.
- L'humanité utilise actuellement 54% des ressources accessibles en eau, soit environ 6.000 km³/an, mais cette proportion pourrait s'élever à 70% en 2025. La consommation d'eau potable a été multipliée par 7 au 20^{ème} siècle, consommation caractérisée par une intensification du phénomène à partir de 1950 et une multiplication par 2 au cours des 20 dernières années. La croissance de la population mondiale est à la base de cette augmentation de la consommation d'eau. En effet, la population de la terre a été multipliée par 4 au 20^{ème} siècle, passant de 1,6 milliards d'individus en 1900 à 6 milliards au tournant du 21^{ème} siècle.
- Le débit annuel total des cours d'eau de surface –(marigots, rivières, fleuves) et des nappes souterraines est de 44.800 Km³/an, dont 12.500 km³ sont facilement accessibles à l'homme, mais ce débit est marqué par une variabilité saisonnière importante due aux changements climatiques avec les perturbations pluviométriques et hydrométriques.
- Les eaux du bassin du fleuve Niger qui, en Guinée, donnent la vie aux habitants d'une dizaine de préfectures (environ 1.800.000 personnes) et qui après la Guinée desservent plusieurs dizaines de millions d'êtres humains dans neuf autres pays d'Afrique de l'Ouest, font l'objet d'un enjeu important. A cause de leur

usage multiforme et multisectoriel, ces eaux se dégradent à une allure inquiétante de manière qu'à terme la vie de ces millions d'individus risque d'être compromise dans les 10 pays de la sous- région y comprise la Guinée.

3.2 – Causes de la dégradation des eaux

Les principales causes de la dégradation des eaux du Niger en Guinée sont :

- Présence de la plupart des grandes villes sur les rives du fleuve, soit en bordure, soit dans le bassin versant ;
- Présence de population de plus en plus nombreuse à cause des terres fertiles pour l'agriculture, les ressources minières (or, diamant, ...), les ressources végétales et animales ;
- Présence d'industries de type artisanal ou moderne (industries minières) ; Techniques agricoles et de pêche ;
- Technique d'extraction des agrégats (sable, gravier) ;
- Techniques d'exploitations forestières ;
- Fabrication des briques cuites en argiles ;
- Feux de brousse ;
- Epuisement des nappes phréatiques ;
- Baisse du niveau des fleuves, des rivières et des lacs ;
- Pollution générale ou locales des eaux ;
- Sécheresse, désertification et ensablement des lits des cours d'eau, etc..

3.3 – Formes de la dégradation des eaux

Les formes de dégradation des eaux sont :

- Le forme quantitative (pénurie ou manque d'eau et inondation ou excès d'eau) ;
- La forme qualitative (pollution de différentes natures et maladies hydriques).

3.3.1 – Forme quantitative

- Pénurie d'eau

La pénurie d'eau est l'insuffisance notoire des ressources en eau pour la couverture de l'ensemble des besoins humains : adduction d'eau, agriculture, élevage, pêche, industries etc..

- Causes

La principale cause réside dans les changements climatiques avec les perturbations pluviométriques et hydrométriques : sécheresse, désertification, ensablement des lits des cours d'eau, épuisement des nappes phréatiques, baisse du niveau des fleuves, rivières et lacs.

En effet, selon les données météorologiques guinéennes, le taux de variation de la pluviométrie moyenne normale en pourcent par rapport à la pluie moyenne de la période 1931 - 1999 (soit 60 ans) pour onze stations synoptiques observées montre de réelles perturbations : pluies excédentaires de 1930 à 1970 et pluies déficitaires

de 1970 à 1999. Et cette variabilité pluviométrique se transforme en variabilité hydrométrique pour les débits des cours d'eau, confirmant ainsi les perturbations dues aux changements climatiques en Guinée.

- **Conséquences** : Elles sont les suivantes :
 - Insuffisance d'eau potable et assainissement en milieu rural et urbain avec des impacts négatifs sur la santé des populations ;
 - Perturbation du transport fluvial, rendant difficile, voire impossible la navigation à but commercial, touristique, sportif (sport nautique), cas des échanges commerciaux entre Kankan et Bamako sur les fleuves Milo et Niger ;
 - Déséquilibre de la biodiversité dans les écosystèmes aquatiques ;
 - Diminution sensible des possibilités alimentaires à travers la diminution des rendements et des zones de cultures ;
 - Diminution des potentialités hydro-énergétiques des sites inventoriés dans le cadre du développement socio-économique.
- Abondance ou inondation

L'excès d'eau ou inondation résulte du débordement des eaux du chenal principal d'un cours d'eau ou d'un fleuve.

- Cause : la principale cause en Guinée est la tombée d'une quantité excessive d'eau de pluie sur une zone donnée en un temps relativement court ou bref. Pour le cas du fleuve Niger en Guinée, on retient les inondations de 1967 à Djélibakoro et Sansando, celles de l'an 2000 à Faranah et les plus récentes à Kankan et à Mandiana en 2001.
- **Conséquences** : on retient
 - Dégâts humains et matériels ;
 - Dégâts sur la faune, la flore, les terres, les cultures, l'habitat, les infrastructures, ...

On se souvient encore des inondations du fleuve Zambèze au Mozambique, en Afrique Australe, où selon le Président Mozambicain Jaoachim CHISSANO, il faut environ 200 millions de dollars des Etats Unis pour immédiatement faire face aux problèmes de survie des populations.

3.3.2 – Forme qualitative

- Pollution des eaux

Qu'il s'agisse des eaux de surface ou des eaux souterraines, avec le développement socio-économique et la concentration des populations, les pollutions rejetées, industrielles bien sûr, mais aussi urbaines et presque partout agricoles, créent, du moins localement, des situations dangereuses pour l'hygiène et la santé humaine. Ce phénomène empêche la réalisation successive de la ressource en eau d'amont en aval et dans les nappes phréatiques.

Puisque l'eau pure n'existe pas à l'état naturel, l'être humain consomme pour ses besoins vitaux, soit les eaux de pluies, soit les eaux de surface (source, marigot, rivière, fleuve, mare, étang etc.), soit les eaux souterraines. Mais aucune de ces eaux n'est à l'abri d'une pollution éventuelle et peut donc être un danger pour l'homme lui-même à cause de leur contenu (substances présentes).

L'eau de pluie peut contenir des poussières, du gaz carbonique (CO₂), de l'oxygène dissous (O₂), de la fumée, etc..

L'eau de surface est exposée à des pollutions de toutes sortes y compris par les excréta humains ; elle absorbe davantage de CO₂ et des produits dérivés de la décomposition de la matière organique ; elle entraîne du sable, de la boue et des matières plus légères qui restent en suspension dans le cours d'eau ou flottent à leur surface.

L'eau souterraine, malgré le pouvoir filtrant qui retient en partie la pollution, peut contenir des composés chimiques dissous provenant des sols qu'elle a traversés. La surface d'une nappe souterraine atteint son niveau le plus bas pendant la saison sèche et remonte avec les nouvelles pluies. Il a été démontré que les bactéries fécales pouvaient être entraînées dans le sol par les eaux d'infiltration jusqu'à 3 mètres de profondeur dans un terrain stable et que, une fois la surface libre de la nappe atteinte, parcourir jusqu'à 15 mètres dans le sens de l'écoulement de l'eau souterraine. L'eau souterraine dont la surface libre est près du sol est donc exposée à la pollution fécale lorsqu'il existe dans les environs immédiats des foyers de pollution.

- Causes de la pollution des eaux

La pollution des eaux peut avoir différentes provenances (origines) et différentes formes :

- Origine urbaine : insuffisance d'assainissement (eaux pluviales et eaux usées) et des rejets domestiques occasionnant l'eutrophisation et la pollution bactériologique.
- Origine industrielle : rejets d'effluents parfois toxiques par les nombreuses industries installées dans les bassins fluviaux.
- Origine agricole, pastorale et halieutique : résultant des pratiques en cours et des produits utilisés.
- Origines diverses : déchets solides et liquides (ordures ménagères), cimetières, cadavres d'animaux, végétaux flottants etc..

- Conséquence de la pollution des eaux

L'eau est une matière première renouvelable à condition que tous les milieux aquatiques ne servent pas de dépotoirs à nos rejets domestiques, agricoles, industriels et radioactifs.

La pollution de l'eau est placée en tête des problèmes de l'environnement car l'eau est une interface entre l'air et le sol, et subit les dégradations de ces deux milieux.

La pollution de l'eau a donc une seule conséquence à savoir la création d'un ensemble de situations dangereuses pour l'hygiène et la santé humaine à travers les maladies hydriques qui soumettent la santé publique des populations à une très dure épreuve.

- **Maladies hydriques :**

L'eau dans sa forme naturelle ou polluée peut contenir des gaz (comme l'oxyde de carbone, l'azote, l'anhydride sulfurique, etc.), des sels minéraux dissous (dérivés du calcium, du magnésium, du fer, etc.), des matières en suspension et des germes pathogènes (bactéries, protozoaires, etc.).

De toutes ces impuretés, ce sont les bactéries qui sont les plus nuisibles pour la santé humaine. Elles peuvent causer des maladies diarrhéiques ou entériques, telles que le choléra, les fièvres typhoïde et paratyphoïde, la dysenterie bacillaire, la dysenterie amibienne, l'hépatite infectieuse ; le virus de la poliomyélite peut aussi être transporté par l'eau.

Puisque nous parlons de l'eau et de la maladie, il faut noter également que l'eau peut servir de gîte à des arthropodes vecteurs ou à certains parasites dans la transmission des maladies telles le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose, la schistosomiase, l'onchocercose. Mais en matière de santé publique, on retient que la diarrhée est l'une des principales causes de maladie hydriques en Guinée.

3.4 – Mesures correctives et préventives contre la dégradation des eaux

Les mesures correctives et préventives nécessaires contre la dégradation des eaux, conformément à la description faite antérieurement peuvent se résumer en trois (3) types ou aspects, à savoir :

- aspects microbiologiques ;
- aspects biologiques ;
- aspects chimiques et organoleptiques

– Aspects microbiologiques

L'idéal serait que l'eau de boisson ne contienne aucun micro-organisme pathogène. Il faudrait en plus qu'elle soit exempte de bactéries indicatrices d'une pollution fécale. Si l'on veut être certain qu'une eau satisfait à ces critères, il importe d'examiner régulièrement des prélèvements à la recherche d'indicateurs de ce type de pollution.

Le principal indicateur bactérien recommandé à cette fin est le groupe de coliformes dans son ensemble. Le dépistage des coliformes fécaux (thermotolérants) en particulier *Escherichia coli*, constituent la preuve certaine d'une pollution fécale.

- Solutions : faire bouillir l'eau ou y ajouter le chlore avant consommation.

Le chlore constitue en effet un désinfectant de choix car, outre qu'il soit bon marché et facile à se procurer, son utilisation contrôlée et son dosage dans l'eau ne soulèvent pas de difficultés.

- Aspects biologiques

Il n'est pas facile de donner au sujet des risques biologiques des indicateurs de portée générale. C'est particulièrement vrai s'agissant des parasites comme les protozoaires et les helminthes, de sorte que l'application de toute directive ou méthode proposée doit être régie par des considérations épidémiologiques dans deux ordres au moins :

1. de nombreux parasites ont une distribution géographique complexe si bien qu'il est parfois inutile de se prémunir contre ceux dont la présence est improbable localement ;
2. la majorité des parasites transmis par l'eau le sont également par d'autres voies, par exemple par les aliments ou par voies féco-orale dont il faut donc également tenir compte.

- Les protozoaires

Parmi les espèces de protozoaires transmises par l'eau figurent notamment l'Entamoéba histolyca (agent de l'amibiase), le Giardia spp et, rarement, le Balantidium coli. Ces micro-organismes peuvent être introduits dans l'eau par une contamination fécale humaine ou dans certains cas animale.

- Solution :

Comme il n'existe à priori aucun don indicateur témoignant de la présence ou de l'absence de protozoaires pathogènes, il faut utiliser dans toute la mesure du possible des sources d'eau de boisson qui soient à l'abri d'une contamination fécale.

- Les helminthes

Les helminthes sont les vers ronds ou plats qui peuvent être transmis à l'homme par l'eau de boisson. Une seule larve mature ou un seul œuf fécondé peut provoquer l'infection de sorte qu'il est clair qu'il faut éliminer ces stades de l'eau de boisson.

- Solution

Pour établir s'il existe un risque d'infection on prélève des échantillons d'eau et on les examine au microscope à la recherche de larves du parasite, il convient en outre d'étudier la prévalence de la maladie chez l'homme. Aucune de ces mesures ne convient en routine.

- Aspects chimiques et organoleptiques

Si dans les zones rurales des pays en développement les problèmes de qualité de l'eau proviennent en grande majorité d'une contamination biologique, notamment bactériologique, un nombre appréciable de problèmes extrêmement graves peut se produire par suite d'une contamination chimique des ressources hydriques. Cette contamination peut être le fait de certaines industries, exploitations minières ou fonderie, ou de pratiques et mauvaises pratiques agricoles (par exemple l'emploi,

parfois abusif de nitrate comme engrais) ou de sources naturelles (par exemple fer, fluorures).

Pour voir s'il se pose des problèmes de cette nature, on peut être appelé à mesurer un certain nombre de paramètres physico-chimiques. Cependant, particulièrement dans le cas des approvisionnement d'eau en zone rurale dans les pays en développement, il serait à la fois fort onéreux et impraticable sur le plan matériel de faire porter l'étude sur un grand nombre de paramètres bien que, dans la plupart des cas les premières investigations portent essentiellement sur l'inspection sanitaire et les analyses bactériologiques.

Lorsqu'il existe des constituants chimiques importants au plan local, il faut les doser et évaluer les résultats obtenus à la lumière des valeurs indicatives et autres recommandations. Dans d'autres régions, bien qu'il ne soit pas possible de formuler des recommandations générales ou d'indiquer un choix de paramètres ayant valeur universelle, il existe quelques paramètres indicateurs importants en pratiques qui peuvent fournir des indications utiles pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Des valeurs indicatives sont recommandées en matière de **turbidité**, de **couleur**, de **goût** et d'**odeur**, en vue de la surveillance de l'approvisionnement en eau des petites collectivités urbaines ou rurales.

- **Turbidité**

Une turbidité importante peut mettre les micro-organismes à l'abri des effets de la désinfection, stimuler la croissance bactérienne et entraîner une demande élevée en chlore. L'efficacité du traitement de l'eau exige une turbidité faible < 1 UNT. La valeur indicative recommandée est de 5 unités néphélométrique (UNT) ou de 5 unités turbidimétriques de Jackson (UTJ). Une turbidité > 5 UNT (5 UTJ) peut être visible à l'œil nu et par suite, soulever des objections de la part des consommateurs.

- **Couleur :**

La couleur de l'eau de boisson peut être imputable à la présence de matières organiques colorées, par exemple des substances chimiques, de métaux tels que le fer et le manganèse (Fe et Mn) ou de déchets industriels à coloration intense. L'expérience montre que le consommateur risque de se tourner vers d'autres sources, éventuellement peut sûres, quand l'eau mise à sa disposition présente une couleur esthétiquement déplaisante. Il est donc souhaitable que l'eau de boisson soit incolore.

La valeur indicative est fixée à 15 unités colorimétriques vraies (UCV). La plupart des gens sont capables de déceler la coloration de l'eau contenue dans un verre lorsqu'elle dépasse 15 UCV ;

- **Goût et odeur :**

L'odeur de l'eau s'explique principalement par la présence de substances organiques. Certaines odeurs témoignent d'une augmentation d'activités biologiques tandis que d'autres tirent leur origine de la pollution industrielle. Les enquêtes sanitaires doivent toujours comporter l'étude des sources possibles ou existantes d'odeurs et il faut toujours s'efforcer d'éliminer ce problème.

La perception globale d'une substance qui est appréhendée par les sens de l'odorat et du goût est souvent regroupée sous le terme de « Goût ». Les problèmes de « goût » de l'eau de distribution sont à l'origine du plus grand nombre de plaintes émanant des consommateurs. Les bourgeons du « Goût » présents dans la cavité buccale assure la détection spécifique des dérivés minéraux de métaux tel que le magnésium (Mg), le calcium (Ca), le sodium (Na), le fer (Fe) et le zinc (Zn).

Le changement du goût normale d'une eau d'approvisionnement public peut être le signe d'une modification de la qualité de l'eau brute utilisée comme source ou de carences au niveau du traitement. Comme l'eau ne doit comporter ni goût ni odeurs jugés insupportables par la grande majorité des consommateurs, le critère indicatif peut être formulé en ce terme : « Tolérables par la plupart des consommateurs ». L'expérience humaine montre que la perception et l'application stricte et rigoureuse des mesures correctives et préventives avec les aspects micro biologiques, biologiques, chimiques et organoleptiques ne suffisent pas pour sauvegarder la santé des populations urbaines et rurales contre les conséquences néfastes de la pollution des eaux de consommation qu'elles soient de surface (marigots, rivières, fleuves) ou souterraines (nappes phréatiques). Il faut, en effet, aller bien au delà pour assurer à tous de façon constante et commode assurer que l'eau à consommer est de bonne qualité. En effet, si la plupart des consommateurs sont à même d'apprécier la commodité, la régularité et le volume de l'eau disponible, peut être sont-ils moins conscients de la qualité de l'eau. Dans bien des cas, on apprécie cette qualité uniquement d'après les caractères organoleptiques de l'eau : transparence, couleur, turbidité, goût et odeur. Une eau qui reprend à ces critères peut cependant être insalubre, du point de vue bactériologique et/ chimique, d'où la nécessité ou l'obligation de la mise en place d'un élément « d'information et d'éducation du consommateur » à travers un programme. Ce programme doit avoir pour objet de sensibiliser celui-ci à la qualité de l'eau et l'influence qu'elle exerce sur la santé des personnes approvisionnées. Une telle prise de conscience devrait se traduire par un meilleur comportement des intéressés, plus soucieux alors de prévenir la contamination des sources d'eau et de conserver l'eau de boisson dans de bonnes conditions sanitaires à domicile. Mais un programme d'information et d'éducation ne doit pas avoir pour seul effet de rendre la population consciente de son droit à une eau saine ; il doit également lui faire comprendre qu'elle a le devoir d'utiliser et d'entretenir la réserve d'eau disponible de façon correcte et raisonnable.

Après cette présentation générale des formes quantitative et qualitative de la pollution des eaux avec les aspects sous lesquels l'eau se présente dans la nature, les causes de sa pollution, les maladies hydriques issues de cette pollution ainsi que les mesures correctives et préventives contre la dégradation des eaux, il importe de se penser à présent sur la qualité de l'eau et la pollution des eaux dans le bassin du fleuve Niger en Guinée.

L'examen de cette situation s'est appuyé exclusivement sur les rapports de mission de terrain et sur les résultats d'analyse obtenus par les hydrochimistes de l'équipe guinéenne du projet GHENIS.

En effet, ce groupe a effectué de janvier 1999 à nos jours les travaux ci-après :

- Une campagne des basses eaux du 6 au 22 mai 1999 ;
- Une campagne des haute eaux du 10 au 28 octobre 1999 ;

- Du 8 au 28 février 2001, une description des habitudes polluantes relatives aux différentes activités artisanales, agricoles, minières, domestique en cours dans le bassin du Niger supérieur en Guinée ;
- Avril 2001, problématique environnemental dans le secteur minier guinéen.

Il ressort de ces campagnes et études effectuées que la pollution des eaux dans le bassin supérieur du Niger Guinée est pour l'essentiel due à la présence des industries minières avec les produits chimiques utilisés dans les procédés de traitement des minerais, et que les quantités de pesticides, herbicides et autres engrais ainsi que les décoctions utilisées dans la pêche artisanal, de même que les ordures ménagères dans les centres urbains ont des effets très minimes sur la qualité de l'eau.

L'attention est également attirée sur le fait que la plupart des entreprises minières visitées accordent peu d'intérêt aux volets évaluation de la qualité des eaux et la restauration de l'environnement, le suivi et l'implication financière de ces sociétés, reste la seule solution à utiliser comme alternative.

Il a été ainsi recommandé d'établir un vrai partenariat entre l'ensemble des utilisateurs des ressources en eau du bassin du bassin, idée partagée par toutes les sociétés minières évoluant dans le bassin.

3.5 – Industries polluantes

Les unités industrielles évoluant dans le bassin du fleuve Niger en Guinée sont les suivantes :

3.5.1 – Huilerie Sincérie de Dabola :

- Localité : Dabola ;
- Date de création : 1969 ;
- Objet : Produits oléagineux ;
- Matières premières : arachide, amande de palmiste grain de coton, tournesol et soja ;
- Source d'énergie : Hydroélectricité ;
- Déchet : solide et liquide, mélange eaux usées contenant 5% d'huile et matière en suspension ;
- Rejet : eaux usées, huile et matière en suspension drainées dans un marigot, affluent du fleuve Tinkisso avec les gaz de combustion.

3.5.2 - Société minière de Dinguiraye (CMD)

- Localité : Léro/Dinguiraye
- Objet : extraction de l'or ;
- Matières premières : minerais d'or ;
- Source d'énergie : Groupes électrogènes
- Déchet : terre autour du minerais, solution complexe de cyanure, gaz toxiques et poussières, charbon actif ;
- Rejet : eaux usées, pollution du sol et de l'air.

3.5.3 - Unité industrielle SEMAFO

- Localité : Kignéro/Kouroussa ;
- Objet : extraction d'or ;
- Date : installation en cours, début production en fin 2001 ;
- Source d'énergie : Groupes électrogènes ;
- Sources d'eau : Rivière Bariko et le fleuve Niandan ;
- Produit chimique utilisé : Cyanure (méthode cyclone) ;
- Déchet : attendre la mise en marche de l'usine pour être mieux situé ;

3.5.4 - Compagnie guinéenne de coton (CGC)

- Localité : Kankan ;
- Objet : Production cotonnière ;
- Source d'énergie : Groupe électrogène 800Kva ;
- Produits chimiques utilisés : engrais NPK, pesticides, herbicides, insecticides ;
- Déchet : Rejet de produits chimiques, émission du CO2 et matières en suspension.

3.5.5 - Unité industrielle SEOGUI :

- Localité : Goulengbé/Mandiana ;
- Objet : exploitation des minerais d'or ;
- Source d'énergie : Groupes électrogènes ;
- Produits chimiques utilisés : cyanure
- Déchet : Eaux usées rejetées dans la Kolinfing, cours d'eau saisonnier et dans la Fié, affluent de rive droite du Niger.

3.5.6 - Unité industrielle AREDOR

- Localité : Gbenko/Banakoro, Kérouané
- Objet : Exploitation de diamant et recherche de kimberlite ;
- Matière première : Gravier sablonneux et argileux, la roche de fond est le plus souvent constituée de granite, dolérite ou de kimberlite ;
- Source d'énergie : Groupes électrogènes ;
- Source d'eau : le Baoulen, affluent du Milo, quantité d'eau utilisée par heure environ 500 m3 ;
- Conséquences : destruction de la forêt galerie du Baoulen à Sonafariah au vieux pont en aval et déplacement du lit du fleuve (dérivation) et enfin action de destruction de l'environnement (terre et eau) par les exploitants artisanaux ;
- Rejet : Gangue de minerai ainsi que le mélange de sable, boue, gravier et eau de même que les vieilles huiles des groupes électrogènes et des autres engins utilisés, plus les gaz de combustion.

3.5.7 - Unité industrielle QUATRO C

- Localité : Sonafariah – Banakoro/Kérouané ;
- Objet : Recherche et exploitation de diamant ;
- Matière première : galets et graviers ;
- Source d'énergie : Groupe électrogène de 700 Kva ;
- Sources d'eau : Rivière Koyan et Nyenko, affluent du Baoulen ;
- Déchet : solide et liquide mélangés avec de l'huile ;
- Rejet : rejet de la laverie déversés dans le Baoulen (eaux usées).

Les résultats des analyses physico-chimiques effectués les hydro chimistes du projet GHJENIS durant les campagnes des basses eaux (mai 1999) et des hautes eaux (octobre 1999) ainsi que la carte de la Guinée portant les industries minières sont mis en annexe du rapport.

Ces résultats constituent cependant pour les analyses physico-chimiques effectuées une évaluation à mis parcours car ils ne permettent pas de déterminer les valeurs des variations saisonnières de la pollution des eaux dans le bassin du haut Niger en Guinée. Pour y parvenir il faudra comparer les valeurs obtenues des paramètres déterminés avec les normes de qualité de l'eau en vigueur : normes de l'Union Européenne, normes américaines, normes de l'OMS, exercice qui ne sera pas fait dans cette étude.

Mais en attendant que ces valeurs ne soient déterminées avec la précision requise, il faut bien trouver une solution de rechange pour protéger les populations riveraines situées dans l'ensemble du bassin du fleuve Niger et qui vivent de ces eaux.

Pour cela il faut apprendre à ces populations un certain nombre de choses de telle manière que la communauté toute entière ait à chaque instant le souci d'améliorer et de maintenir la qualité de l'eau pour ses besoins quotidiens. Cette véritable éducation communautaire doit permettre de franchir les étapes suivantes :

- L'appréciation de la qualité de la source d'approvisionnement en eau ;
- Les dangers de la consommation d'une eau mal propre ;
- La façon de protéger les sources d'eau ;
- La manière de rendre l'eau potable en la filtrant, en la faisant bouillir ou en la désinfectant ;
- L'explication des raisons de la propreté et de la couverture soignée des récipients et des citernes utilisés pour le stockage de l'eau ;
- La position des installations sanitaires et des tas d'ordures par rapport à la source d'eau ;
- La présentation des résultats de ces enquêtes et études à l'ensemble des population de la communauté villageoise.

Les points forts de cette éducation communautaire sont : l'engagement communautaire, la formation d'agents bénévoles et l'éducation pour la santé au niveau communautaire.

3.6 – Education et engagement communautaires

3.6.1 – Engagement communautaire :

la surveillance de la qualité de l'eau vise à faire en sorte que l'eau potable soit protégée au maximum contre la contamination. En cas de pollution, une surveillance efficace permet d'être immédiatement informé et d'intervenir pour réduire ou éliminer les risques qui pèsent sur la santé humaine. Il est clair que le Ministère de la Santé Publique doit assurer une certaine surveillance de la qualité de l'eau potable sur l'ensemble du territoire national. Cependant, rares sont les pays qui disposent des ressources financières voulues pour assurer une surveillance complète. Les zones rurales et les petites collectivités posent un problème particulier. Leur éloignement par rapport aux laboratoires d'analyse de la qualité de l'eau et aux services du Ministère compétent, leur petite dimension et leur grand nombre dans la plupart des pays font qu'il est difficile, voire impossible, que le personnel de l'administration aille au-delà d'une faible surveillance épisodique.

La solution de ces problèmes peut être trouvée dans le concept de soins de santé primaires qui recouvre trois éléments, tous applicables également à la surveillance de la qualité de l'eau, à savoir :

- L'éducation pour la santé, en d'autres termes la fourniture d'une information de nature à susciter dans la population le désir d'être approvisionnée en eau saine ;
- L'octroi de l'aide technique nécessaire à la population pour satisfaire ses désirs ;
- L'attitude de la communauté à compter sur ses propres moyens pour entreprendre des actions visant à améliorer sa santé, dans le cas présent à assurer la salubrité de l'eau de consommation.

L'éducation pour la santé en matière de qualité de l'eau doit s'inspirer de l'idée que l'utilisation de l'eau à des fins d'hygiène individuelle ou domestique peut également avoir des répercussions sur la santé.

Au total, il importe que le programme d'éducation pour la santé ne donne pas l'impression fautive que si la qualité de l'eau est surveillée, toute maladie va disparaître. Cette surveillance peut certes améliorer l'état de santé mais elle n'est pas la clé de tous les problèmes.

L'idée primordiale, dans tout programme de surveillance et d'amélioration, est que la responsabilité en incombe au premier chef à la collectivité, les pouvoirs publics peuvent seulement l'aider à atteindre ses objectifs.

3.6.2 – Formation d'agents bénévoles dans les communautés rurales :

A mesure que la population prend conscience des rapports entre l'eau et la maladie ainsi que de la nécessité d'une surveillance pour assurer la bonne qualité de l'eau, il faut inciter la collectivité à renforcer ses activités de surveillances. Il existe pour cela plusieurs solutions. L'une d'elle consiste à choisir, à l'intérieur de la communauté, des volontaires qui se chargeront des activités de surveillances. Une autre solution consiste à engager un travailleur local rétribué par la collectivité pour s'occuper des tâches nécessaires au jour le jour. Dans les deux cas, un minimum de formation doit

être donné à l'intéressé par le Ministère de la Santé ou le service chargé des eaux et il faut prévoir un système de compte rendu. Au niveau local, une certaine gestion doit être assurée par un comité communautaire de l'eau, un comité de la santé ou tout autre organisme du même ordre .

Les indications générales fournies par le stage de formation de l'agent bénévole communautaire doivent être complétées par l'expérience acquise en travaillant avec l'agent des soins de santé primaires ou le technicien d'assainissement du district à quelques tâches de surveillance pratique. En zone rurale, dans la plupart des cas, l'accent sera mis principalement sur les aspects suivants :

- Inspection de la/les sources d'eau pour y repérer une contamination effective ou potentielle, d'écoulant d'activités humaines ou animales à leurs abords ;
- Mise au point et application, éventuellement avec l'aide de la collectivité, de méthodes permettant de protéger la source d'eau de toute forme de pollution ;
- Octroi de conseils aux consommateurs sur les méthodes susceptibles de réduire ou d'éliminer les risques de contamination de l'eau d'approvisionnement et des récipients utilisés pour son transport et sa consommation ;
- Prélèvements périodiques d'échantillons d'eau en vue de leur transport au laboratoire d'analyse le plus proche ;
- Une autre solution consiste à effectuer des analyses sur le terrain (in situ) si l'on dispose de l'équipement technique approprié ;
- Communication des résultats des inspections au Comité Local, au Ministère de la Santé Publique et au Service chargé des eaux ;
- Lorsque l'eau à distribuer est colorée, faire le dosage périodique du chlore résiduel sur le terrain ;
- Communication des résultats des analyses et des inspections à la collectivité et explication des conséquences sur le plan sanitaire, de façon à stimuler la participation de la collectivité à des mesures visant à maintenir la propreté et la salubrité de l'eau.

3.6.3 – Education pour la Santé au niveau communautaire :

les éducateurs pour la santé peuvent faire appel à toute une série de technique de communication pour informer la population. A l'une des extrémités de la gamme se trouve la méthode du « Face à face » dans laquelle l'éducateur fournit des renseignements à une seule personne ; à l'autre extrémité, on trouve les grands médias tels que la radio, la télévision, les revues, les périodiques, les journaux écrits, les panneaux publicitaires, les sketches, les vidéos de proximité, les troupes théâtrales, les sermons des Imams, les mégaphones, les livrets illustrés et boites à images, les réunions villageoises et communales, la radio rurale, la radio communautaire, les films, la projection de diapositives, l'audition de cassettes, la musique traditionnelle etc...

aucune méthode ne saurait être systématiquement la meilleure pour conduire un programme d'éducation pour la santé. Dans de nombreux cas, on applique

simultanément les différentes méthodes puis, d'après les résultats d'une évaluation permanente, on donne la préférence à celle qui se révèle la plus efficace.

L'éducation pour la santé en milieu scolaire est particulièrement importante et exige souvent que le personnel enseignant soit recyclé, en utilisant notamment des matériels didactiques et des aides visuels appropriés. De part leur situation, les élèves et les étudiants sont généralement réceptifs à ce qui leur est présenté. De ce fait, l'éducation pour la santé dans les écoles constitue un moyen efficace et permanent pour renforcer l'information sanitaire assurée, de façon plus intermittente par d'autres moyens.

L'objectif final de l'éducation pour la santé doit donc être de susciter le désir, au sein de la collectivité, de prendre part à des activités de surveillances et de lutte dont elle estime pouvoir en attendre des progrès sur le plans sanitaires.