

REPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple – Un But – Une Foi



MINISTRE DES MINES DE L'ENERGIE ET DE L'EAU
DIRECTION NATIONALE DE L'HYDRAULIQUE

**STRATEGIE DE SUIVI ET D'EVALUATION DES
RESSOURCES EN EAU DU MALI**
(Rapport Définitif)



Septembre 2006

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Contexte de l'étude	1
1.2 Objectifs et Contenu de l'étude	2
1.2.1 Objectifs de l'étude	2
1.2.2 Contenu de l'étude	5
2. ANALYSE DU SYSTEME DE SUIVI ET D'EVALUATION DES RESSOURCES EN EAU 7	
2.1 Suivi et évaluation des Ressources en eaux de surface.....	8
2.1.1 Données à collecter par rapport aux eaux de surface	8
2.1.2 Les réseaux de mesure et de suivi	11
2.1.3 Collecte et transmission de données	15
2.1.4 Traitement et stockage des données	20
Suivi et évaluation des ressources en eaux souterraines	25
2.1.5 Données à collecter par rapport aux eaux souterraines.....	25
2.1.6 Les réseaux de mesure et de suivi	27
2.1.7 Collecte et transmission des données	28
2.1.8 Traitement et stockage des données	32
2.2 Les Mesures d'accompagnement	36
2.2.1 Diffusion des informations	36
2.2.2 Renforcement des capacités	36
2.2.3 Cadre institutionnel	39
2.2.4 Coordination et coopération internationale et sous régionale	52
2.2.5 Financement	59
2.2.6 indicateurs de suivi et d'évaluation de l'exécution de la stratégie : ...	61
3. ACTIONS STRATEGIQUES A ENTREPRENDRE.....	62
3.1 Eaux de surface	62
3.1.1 Données à collecter	62
3.1.2 Les réseaux de mesure et de suivi	63
3.1.3 Collecte et transmission des données	65
3.1.4 Traitement et stockage des données	67
3.2 Eaux Souterraines.....	69
3.2.1 Données à collecter	69
3.2.2 Les réseaux de mesure et de suivi	70
3.2.3 Collecte et transmission des données	71
3.2.4 Traitement et stockage des données	74
3.3 Diffusion de l'information	75
3.4 Renforcement des capacités.....	76
3.5 Cadre institutionnel.....	77
3.6 Coordination et coopération sous régionale.....	78
3.6.1 Coordination et coopération au Plan National	78
3.6.2 Coordination et coopération régionale et internationale	79
3.7 Financement	81
3.8 Suivi et évaluation de la mise en œuvre de la stratégie.....	81
4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	82
5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	83

SIGLES ET ABREVIATIONS:

ABFN	Agence du Bassin du Fleuve Niger
ABN	Autorité du Bassin du Niger
AEP	Alimentation en Eau Potable
AGRHYMET	Agro-Hydro-Météorologique
AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique
ALG	L'Autorité du Liptako-Gourma
AMADER	Agence Malienne pour le Développement de l'Energie Domestique et de l'Electrification Rurale
AMH	Association Malienne d'Hydrologie
AMID	Association Malienne d'Irrigation et de Drainage
AUE	Association des Usagers d'Eau
BSI	Budget Spécial des Investissements
CAPEA	Coordination des Associations des Professionnels de l'Eau et de l'Assainissement
CCA/ONG	Cellule de Coordination des ONG du Mali
CDI	Centre de Documentation et d'Informatique
CEDEAO	Communauté Economique De l'Afrique de l'Ouest
CEN-SAD	Communauté des Etats Sahélo - Sahariens
CILSS	Comité Interafricain de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel
COMANAV	Compagnie Malienne de Navigation
CREE	Commission de Régulation de l'Eau et l'Electricité
CTBV	Comité Technique du Bassin de la Volta
DNACPN	Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des pollutions et des Nuisances
DNCT	Direction Nationale des Collectivités Territoriales
DNGR	Direction Nationale du Génie Rural
DNH	Direction Nationale de l'Hydraulique
DNM	Direction Nationale de la Météorologie
DNS	Direction Nationale de la Santé
DRHE	Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Energie
EDM-SA	Energie du Mali – Société Anonyme
FIDA	Fonds International de Développement Agricole
GHENIS	Gestion Hydro-Ecologique du Niger Supérieur
GIE	Groupement d'intérêt Economique
GIRENS	Gestion Intégrée des Ressources en Eau du Niger Supérieur
GPS	Global Positioning System
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IRH	Inventaire des Ressources Hydrauliques
LQE	Laboratoire de la Qualité des Eaux
MES	Matières en Suspension
METEOSAT	Satellite pour observations Météorologiques
NEPAD	Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique
ODR	Offices de Développement Rural
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ORSTOM	Organisation de Recherche Scientifique et Technique d'Outre Mer
ORTM	Office de la Radio et Télévision du Mali
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel
PCD	Plate-forme de Collecte de Données
PEM	Point d'Eau Moderne
PHI	Programme Hydrologique International

PNIR	Programme National d'Infrastructures Rurales
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
SIG	Système d'Information Géographique
SIGMA 2	Système Informatique de Gestion des Ressources en Eau du Mali
SSRHE	Service Sub-Régional de l'Hydraulique et de l'Energie
UCRE	Unité de Coordination des Ressources en Eau
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Education la Science et la Culture

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte de l'étude

Au Mali comme dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, la croissance continue de la demande en eau en quantité et en qualité pour des populations, l'irrigation et le cheptel conduit à une exploitation grandissante des ressources en eau du pays.

À l'issue des décennies précédentes où les programmes de coopération internationale mettaient l'accent tout d'abord sur la mobilisation de la ressource, puis sur la réalisation d'infrastructures pour suivre la croissance de la demande, la question de la gestion rationnelle de la ressource a pris une importance croissante dans la réflexion de la communauté internationale.

Les ressources en eau douce à ce titre ont fait l'objet d'une attention particulière lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement de Rio de Janeiro en 1992, et la plupart des pays du monde entier ont pris l'engagement de mettre en œuvre les dispositions du chapitre 18 de l'agenda 21.

Les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) ont été adoptés par le Sommet du Millénaire en septembre 2000 et le Sommet de la Terre de Septembre 2002 à Johannesburg en Afrique du Sud. Dans le secteur de l'eau et de l'assainissement, les OMD se traduisent par la réduction de moitié d'ici 2015 de la proportion de foyers n'ayant pas accès à l'eau potable et l'assainissement.

La poursuite de ces objectifs de desserte parallèlement à la volonté d'assurer la pérennité de la ressource et la sauvegarde de l'environnement (figurant parmi les OMD) conduit à une réflexion importante sur la gestion des ressources en eau.

Ainsi, il a été retenu au Sommet Mondial sur le Développement Durable de Johannesburg en septembre 2002, l'élaboration de plans d'actions nationaux de gestion intégrée des ressources en eau à l'horizon 2005, recommandation que le Gouvernement Malien a retenu et actuellement un plan d'action GIRE est en cours d'élaboration. Une composante importante de ce plan d'action concernera la connaissance des ressources en eau. En effet, une connaissance approfondie, pertinente et facile d'accès aux différents niveaux où elle est utile, des ressources en eau, des différents usages et de leurs évolutions, ainsi que des interactions avec les milieux environnants, est une condition essentielle pour tendre vers une gestion plus intégrée et durable permettant de faire face aux défis du siècle prochain.

Voilà pourquoi le document de Politique Nationale de l'Eau stipule :

« Mettre en place un réseau de surveillance des ressources en eau et favoriser l'émergence d'une expertise nationale capable de concevoir, exploiter et entretenir les dispositifs d'observation de la ressource et de son exploitation afin de disposer d'observations fiables. La gestion rationnelle d'une ressource et la planification de son exploitation passe impérativement par une amélioration constante de la connaissance de cette ressource, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Le suivi continu de l'évolution des ressources en eau en fonction des entrées et des sorties naturelles ou provoquées constitue une obligation fondamentale et une responsabilité de l'Etat. »

La mise en œuvre du Plan National d'Accès à l'Eau Potable au Mali¹, qui prévoit la réalisation de plus de 17.000 points d'eau d'ici 2015 et un investissement d'environ 400 milliards de FCFA, nécessite une bonne connaissance des ressources en eau et la mise en place d'un système effectif, efficace et durable de suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eaux souterraines et de surface afin de les mobiliser et de mieux les gérer. L'atteinte des objectifs de ce plan sectoriel qui est une clé pour la réussite du CSLP² et des autres programmes de développement (agricole, pastoral, industriel) est par conséquent fonction d'une meilleure gestion de l'eau, basée sur une connaissance améliorée et une application stricte des procédures pour sa mobilisation.

Malheureusement, jusqu'à nos jours, les systèmes aquifères du Mali souffrent d'un manque de connaissance et de suivi de leurs caractéristiques hydrogéologiques et géochimiques. Les informations relatives aux eaux de surface non pérennes font défaut. A cela s'ajoutent la vétusté et le manque d'entretien des réseaux de suivi des eaux souterraines et des eaux de surface pérennes mis en place dans le cadre de projets depuis des dizaines d'années. D'où la nécessité aujourd'hui de mettre en oeuvre une réelle stratégie de connaissance des ressources en eau objet du présent rapport.

Le contexte actuel des politiques de développement et les mutations en cours pour leur mise en oeuvre, permet aujourd'hui d'approfondir les réflexions sur le système actuel de suivi et d'évaluation des ressources en eau en vue d'en dégager des axes stratégiques majeurs convertibles en plan d'actions. Ces mutations sont surtout caractérisées par :

- Une volonté politique de développement exprimée par l'accent mis sur une amélioration des services sociaux de base dans le Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP);
- La décentralisation et le transfert effectif de la maîtrise d'ouvrage du service public de l'eau potable aux collectivités territoriales ;
- La déconcentration des services techniques du secteur ;
- L'adoption du Code de l'Eau ;
- L'ordonnance 020 du 15 mars 2000 portant organisation du Service Public de l'Eau ;
- L'existence de stratégies et de plans d'action de développement et de mobilisation des ressources en eau ;
- Le processus en cours pour l'élaboration d'un Plan d'Action de Gestion Intégrée des Ressources en Eau.

1.2 Objectifs et Contenu de l'étude

1.2.1 Objectifs de l'étude

La présente étude a pour objectif d'élaborer des stratégies favorables au suivi et à la connaissance des ressources en eau du Mali en vue de leur meilleure évaluation et planification. Elle vise aussi à mettre en place un mécanisme d'information au sein de la Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH) et de ses démembrements afin de fournir les

¹ Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau : Plan national d'accès à l'eau potable.- Bamako, Juillet 2004.

² Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté

données utiles et nécessaires aux utilisations qui en sont voulues. En effet, les données collectées, traitées et analysées intéressent outre la DNH, les collectivités territoriales, les agriculteurs, les industriels, les chercheurs, les particuliers et les professionnels de l'eau (Distributeurs d'eau, Bureaux d'étude, Entreprises de forage..) etc ; les uns dans le but de disposer de ressource en eau suffisante de bonne qualité, à moindres frais et de façon permanente pour leurs activités, et les autres pour optimiser les taux de réussite de création des points d'eau.

Les outils de la connaissance et du suivi des ressources en eau servent essentiellement pour une structure comme la DNH, à évaluer la ressource mobilisable et planifier son utilisation par l'élaboration d'une politique cohérente de gestion intégrée des ressources en eau. Cette politique devrait donner à l'Administration publique les moyens afférents à ses missions.

Pour jouer pleinement son rôle de « gestionnaire de la ressource eau », conformément aux missions qui lui sont assignées, la Direction Nationale de l'Hydraulique a besoin des informations et surtout des traitements lui permettant essentiellement :

En ce qui concerne les eaux de Surface

- de mieux connaître les régimes des cours d'eau quantitativement et qualitativement et d'établir leur modèle de prévision (crues et étiages) ;
- de planifier la réalisation d'ouvrages sur les cours d'eau et d'aménagements hydrauliques (programmation, interdiction ou limitation) ;
- de fournir les données nécessaires et apporter son avis technique sur les études de faisabilité d'ouvrages et des aménagements hydrauliques des eaux de surface ;
- de gérer et réglementer l'offre et la demande en eaux de surface en période d'abondance et en période de déficit (pour tous les utilisateurs et toutes les utilisations);
- de protéger les ressources en eau de surface aux plans qualitatif et quantitatif,
- de suivre l'état des ouvrages de mobilisation des ressources en eau,
- de sécuriser les populations par la fourniture d'information sur les crues et les inondations ;
- de maîtriser des phénomènes de transport solide, d'ensablement et d'envasement des cours d'eau et des retenues ;
- d'apporter son avis technique dans les structures de gestion des ouvrages de partage des eaux de surface entre les grands utilisateurs de l'eau des grands fleuves (Offices du Niger, du Riz, EDM-SA, etc.) ;
- d'assister et de conseiller les exploitants et les usagers des eaux de surface : agriculteurs, pêcheurs, transporteurs fluviaux, etc ;

-
- de fournir les informations hydrologiques demandées par les organismes internationaux de gestion et de mise en valeur des bassins hydrographiques (ABN, OMVS, ABV, etc.) ;
 - de publier des produits finis répondant à la demande des collectivités territoriales, des cultivateurs, des organismes de mise en valeur agricole, des bureaux d'études, des ONG, des projets et autres, pour la production agricole, la fourniture d'eau potable et la conception des ouvrages et des aménagements hydrauliques :
 - annuaire hydrométrique,
 - annuaire pluviométrique,
 - annuaire de la qualité des eaux de surface,
 - bulletins hydrologiques hebdomadaires,
 - bulletins de la qualité des eaux de surface,
 - Carte des points d'eau de surface,
 - Situation de l'exploitation des ressources en eau de surface,
 - etc.

En ce qui concerne les eaux souterraines

- d'actualiser l'état de la connaissance hydrogéologique des différentes entités aquifères du pays,
- de mettre à jour périodiquement la synthèse hydrogéologique du Mali,
- d'évaluer des ressources mobilisables, leur pérennité et leur qualité vis-à-vis des usages envisagés,
- d'évaluer le taux de recharge des différents aquifères et la variation de leurs caractéristiques hydrodynamiques et hydrochimiques en fonction du déficit pluviométrique,
- d'évaluer les fluctuations inter-saisonnières et inter-annuelles de la piézométrie et de la qualité de l'eau des aquifères,
- d'élaborer des modèles mathématiques de gestion et d'exploitation des ressources en eau des différentes entités aquifères du pays,
- de gérer et réglementer l'offre et la demande en eaux souterraines en périodes d'abondance et de déficit pluviométrique (pour tous les utilisateurs et toutes les utilisations),
- de réglementer et de planifier l'exploitation des ressources en eau souterraines et la construction des ouvrages de captage,
- de protéger les ressources en eau souterraines aux plans qualitatif et quantitatif,

- d'assister et de conseiller les exploitants et les usagers des eaux souterraines : associations des usagers de l'eau, comités de gestions des points d'eau, sociétés d'exploitation et de distribution de l'eau potable, offices de mise en valeur agricole, cultivateurs, industriels, miniers, collectivités territoriales, etc.,
- de publier et de diffuser des produits répondant à la demande des utilisateurs :
 - annuaire piézométrique,
 - annuaire et bulletin hebdomadaire de la qualité de l'eau,
 - situation de l'exploitation des ressources en eau des différents aquifères,
 - productivités et débits moyens des forages pour les différents aquifères,
 - cartes hydrogéologiques et hydrochimiques des différentes aquifères,
 - etc.

Ces objectifs serviront d'hypothèse de départ pour la définition du système d'information et de suivi des ressources en eau à mettre en place.

1.2.2 Contenu de l'étude

La présent document de stratégie fait le point sur:

- la situation actuelle de la connaissance et de l'évaluation des ressources en eau de surface (pérennes et non pérennes) et souterraines et la maîtrise de la demande en eau ;
- l'état actuel des réseaux de suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eau ;
- le déroulement du mécanisme du suivi depuis la collecte des données jusqu'à sa diffusion ou son exploitation par les différents utilisateurs et acteurs du secteur ;
- les contraintes et les difficultés techniques, matérielles, institutionnelles et organisationnelles qui entravent la maîtrise, la pérennité et le bon déroulement de ces actions et mécanismes.

et propose les orientations et le cadre stratégique pour:

- mieux connaître les ressources en eau du pays, actualiser leur évaluation et maîtriser l'offre et la demande en eau quelque soit la situation ;
- renforcer, réhabiliter et optimiser les réseaux actuels de suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eau de surface et souterraines ;
- définir les rôles des différentes structures centrales, régionales ainsi que les différents exploitants et acteurs dans le mécanisme de la connaissance, de l'évaluation et du suivi de la ressource en eau ;
- harmoniser le cadre institutionnel et organisationnel par rapport aux actions à mener et aux objectifs à atteindre ;

- assurer les financements nécessaires et renforcer les capacités des structures en charge de l'élaboration des actions à mener ;
- diffuser l'information sur les ressources en eau ;
- suivre l'exécution de la présente stratégie par la mise d'indicateurs de suivi et d'une assistance technique.

2. ANALYSE DU SYSTEME DE SUIVI ET D'EVALUATION DES RESSOURCES EN EAU

Le présent chapitre donne un état des lieux du système actuel de suivi et d'évaluation des ressources et fixe des objectifs à atteindre pour son amélioration. Globalement le système actuel de suivi peut être caractérisé de la façon suivante :

Pour les eaux de surface, le suivi des ressources est fait à travers un réseau composé d'une centaine de stations hydrométriques dont l'installation sur les mares, les lacs, les fleuves Niger, Sénégal et Volta, et leurs affluents a commencé bien avant l'accession du Mali à l'indépendance. Dans son état actuel, le réseau est caractérisé par des problèmes de fonctionnement et de maintenance des équipements. Pour l'essentiel, ces problèmes résultent des transitions non maîtrisées entre les interventions des projets et la relève que la DNH doit assurer pour une continuité des activités de collecte, stockage et traitement des données. En effet, la DNH et ses services déconcentrés (Directions Régionales de l'hydraulique et de l'Energie et Services subrégionaux de l'Hydraulique et de l'Energie), à la fin de l'intervention des projets, éprouvent des difficultés à mobiliser les ressources nécessaires au fonctionnement du réseau et à la maintenance des équipements des stations.

Pour les eaux souterraines, le suivi piézométrique a démarré avec la sécheresse des années 70 qui a conduit à la mise en place d'une série de programmes de recherche et d'exploitation des eaux souterraines. Un réseau de suivi piézométrique a été progressivement mis en place. En 1992, ce réseau qui comptait 231 piézomètres, parmi lesquels 37 ont été équipés de limnigraphes est répartie sur six des neuf systèmes aquifères du pays (le Continental Terminal, le Crétacé supérieur et le Primaire de Taoudenni n'ont pas été couverts). La majorité des données est stockée dans la base de données du Système d'Information et de Gestion des Données (SIGMA). Actuellement et depuis 1994, le manque de moyens financiers et matériels a fait que le suivi piézométrique s'est arrêté avec la fin des projets qui en étaient initiateurs.

En ce qui concerne la qualité de l'eau, entre 1999 et 2002 et dans le cadre du projet GHENIS, un réseau de 33 stations de prélèvement au niveau du Niger supérieur a été mis en place et suivi par le Laboratoire de la Qualité des Eaux (LQE) pendant la durée du projet. Il faut signaler le suivi effectué sur le Niger Supérieur et le fleuve Sénégal de 1994 à 1998 à partir du réseau GEMS/EAU et le suivi du lac de Sélingué et du Ouassoulou Balé de 1982 à 1986. Actuellement, il n'existe pas de suivi régulier de la qualité des eaux de surface, les analyses sont faites à la demande, seul les points de prélèvement d'EDM SA sur le fleuve Niger font l'objet d'un suivi régulier physico-chimique et bactériologique. Pour les eaux souterraines, il n'existe pas de réseau national de suivi de la qualité de l'eau des aquifères, seules des mesures occasionnelles et à la demande sont réalisées par le Laboratoire de la Qualité des Eaux de la DNH.

Outre les difficultés de maintenance et de fonctionnement des réseaux, le suivi et l'évaluation des ressources en eau sont aussi confrontés aux problèmes suivants :

- Multitude des bases de données utilisant différents formats d'archivage des données qui sont peu compatibles entre eux;
- Insuffisance des capacités de traitement et d'actualisation des données collectées, ce qui est en soi une limitation sur la production d'informations;
- Insuffisance de formation des agents de collectes et de traitement des données,
- insuffisance des moyens affectés à la connaissance et au suivi des ressources en eau.

Face à cet état des lieux peu reluisant, la définition d'un système cohérent de collecte, de stockage et de traitement des données s'avère indispensable pour atteindre les objectifs de suivi et d'évaluation qualitatifs et quantitatifs aussi bien des ressources en eau de surface que des ressources en eau souterraine.

2.1 Suivi et évaluation des Ressources en eaux de surface

2.1.1 Données à collecter par rapport aux eaux de surface	
A. Etat Actuel:	B. Objectifs à atteindre
1- hydrographie : seuls l'hydrographie et les bassins versants des cours d'eaux pérennes sont maîtrisés (Niger, Sénégal, Volta et leurs affluents). L'hydrographie des eaux non pérennes (cours d'eau, mares, lacs) est mal connue ce qui a entravé l'élaboration de plan d'aménagement de ces ressources en eau qui recèle pourtant une grande importance pour le développement des cultures irriguées et des espaces pastoraux.	1- hydrographie : la détermination du réseau hydrographique (principal, secondaire, local) et des différents bassins et sous bassins versants sont nécessaires pour l'évaluation des ressources en eau de surface et pour la détermination des interactions entre eaux de surface et eaux souterraines.
2- climatologie : La Direction Nationale de l'Hydraulique ne collecte pas ce genre de données, elles sont du ressort de la Direction Nationale de la Météorologie (DNM) à travers un réseau au niveau des villes et des villages. La couverture des bassins versants n'est toutefois pas bien assurée. Les données collectées sont saisies et stockées au niveau de la DNM. La transmission de ces données à la Direction Nationale de l'Hydraulique se fait sur demande.	2- climatologie : la connaissance de la pluviométrie et évaporation à l'échelle de la région et du bassin versant est déterminante pour tout programme d'aménagement et de mobilisation des ressources en eau de surface. C'est pourquoi, il est important de procéder à un maillage du réseau pluviométrique avec une couverture optimale des différents bassins versants.
3- points d'eau de surface : Aucun inventaire des points d'eau de surface couvrant toutes les régions du Mali n'a été effectué, à part les quelques inventaires élaborés pour les besoins de projets spécifiques et localisés. (inventaire des mares dans la région de Gao en 2005 par la GTZ)	3- points d'eau de surface : Il est impératif de procéder à un inventaire complet de tous les points d'eau non pérennes de surface. Il faut aussi effectuer l'inventaire périodique quantitatif et qualitatif de tous les points d'eau de surface (lacs, mare temporaire ou permanente, prises sur cours d'eau,..) avec la définition d'une codification unique pour

<p>L'inventaire des points d'eau réalisé par la DNH en 2003 n'a pas concerné les eaux de surface.</p> <p>Les lacunes se situent surtout au niveau des eaux non pérennes.</p> <p>Par ailleurs, à part les prélèvements au niveau des barrages, ceux effectués le long des cours d'eau pérennes ne sont pas toujours inventoriés.</p>	<p>tous les points d'eau de surface du Pays.</p> <p>Les préleveurs sur les cours d'eau doivent déclarer, chaque année, les volumes d'eau de surface prélevés ou utilisés.</p>
<p>4- hydrométrie : les mesures hydrométriques ne sont effectuées que pour les cours d'eau pérennes.</p> <p>Actuellement les mesures des hauteurs d'eau se font manuellement par des opérateurs. Toutes les stations à mesure et transmissions automatisées mises en place dans le cadre de projets, sont actuellement hors d'usage après l'achèvement ou l'arrêt de ces projets.</p> <p>Les jaugeages pour la détermination des débits effectués auparavant par les brigades hydrologiques de Bamako (DNH), des DRHE de Kayes, Sikasso, Mopti et Tombouctou ne sont plus actualisés : les équipes hydrologiques ne sont plus opérationnelles pour manque de moyens.</p>	<p>4- hydrométrie : les mesures hydrométriques à faire sont les hauteurs d'eau en différents points du réseau hydrographique accompagnées de la date, l'heure et la localisation de la mesure, les données de débits sont déduites des mesures de hauteurs d'eau à travers l'élaboration de la courbe de tarage (jaugeages) et sa remise à jour périodique.</p>
<p>5- apports solides : le suivi de l'apport solide a débuté en 1980 avec le concours de l'Institut de Recherche pour le Développement - IRD (ex ORSTOM) au niveau de plusieurs stations de mesures. Depuis l'arrêt du financement de l'IRD en 2000, ces mesures ne sont plus effectuées, à part quelques campagnes de mesures limitées dans le temps et dans l'espace menées par la DNH :</p> <ul style="list-style-type: none"> - détermination des débits solides et évaluation de l'érosion au niveau de la station de Dassy à Bandiagara (1990-1993), - mesures hydrosédimentologiques aux niveaux des retenues de Sélingué et de Markala (1995-96), - évaluation de l'érosion et du débit solides aux niveaux des stations de 	<p>5- apports solides : les mesures à faire et les données à collecter sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les mesures des matières en suspension doivent être faites en différents points du réseau hydrographique et au niveau des ouvrages de mobilisation, - l'apport solide aux différentes retenue et l'état de leur envasement, - état des ouvrages de retenus d'eau (détection des fuites, état des structures,..), - des études sur l'érosion aux niveaux des différents bassins hydrographiques du pays, - l'état de l'ensablement des chenaux de navigation et des berges.

<p>Bougouni et de Touba (1998-2001),</p> <ul style="list-style-type: none"> - analyses granulométriques au niveau de certaines stations du Niger supérieur. <p>En ce qui concerne les données sur la navigabilité des fleuves, la DNH a la charge de la détermination de l'état d'ensablement des chenaux navigables, des zones de dragages et de pose des balises et de l'état des berges au droit des zones rurales et urbaines.</p>	<p>Les mesures sédimentologiques doivent être effectuées au niveau de certaines stations hydrométriques et hydro - chimiques.</p>
<p>6- données qualitatives : la qualité des eaux de surface a été très peu suivie faute de moyens par le Laboratoire de la Qualité des Eaux. Les quelques données existantes, ont été obtenues sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le Niger supérieur entre 1999 et 2002 par le projet GHENIS sur un réseau de 33 points de mesure, - le Niger supérieur et le fleuve Sénégal (Kayes) : réseau GEMS/EAU entre 1994 et 1998, - le lac de Sélingué et le Ouassaoulou Balé en collaboration avec l'office du développement de Sélingué entre 1982 et 1986. 	<p>6- données qualitatives : les mesures de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau doivent être effectuées périodiquement au niveau des différentes stations du réseau hydrométrique, des principaux points de prélèvement, notamment ceux destinés à la production d'eau potable, au niveau des différents barrages, lacs et mares permanentes, au niveau des sources de pollutions et des points d'entrée et de sortie du territoire national des cours d'eau pérennes.</p>
<p>7 – Besoins / mobilisation / exploitation : Le Mali dispose d'un important potentiel hydrique. Ce potentiel, s'il est mobilisé avec des aménagements conséquents, permettra de satisfaire à très long terme les besoins du pays en matière d'approvisionnement en eau potable, d'irrigation et de production hydroélectrique. De nos jours, les besoins en eau du Mali, tous usages confondus, sont évalués approximativement à un peu plus de 6 milliards de m³ par an, dont 1 % pour l'approvisionnement en eau potable des populations, 1 % pour le cheptel et 98 % pour l'agriculture et les autres usages. L'état de la mobilisation des ressources en eau pérenne est très faible : il n'existe que deux grands barrages de retenue et de production d'énergie hydroélectrique: Manantali sur le fleuve Sénégal (11milliards de m³ et Sélingué sur le Sankarani, affluent du Fleuve Niger (2</p>	<p>7 – Besoins / mobilisation / exploitation : la collecte des données relatives aux besoins, à l'état de la mobilisation et à l'exploitation des ressources en eau de surface est nécessaire pour une gestion intégrée et durable de ces ressources.</p> <p>Il est nécessaire de recenser l'ensemble des consommateurs et d'estimer les prélèvements qu'ils opèrent. En effet, la gestion intégrée des ressources en eau requiert une connaissance approfondie des demandes ou besoins de tous les secteurs de développement:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demande domestique ; • Demande pour l'irrigation ; • Demande pour l'élevage ; • Demande pour la production

<p>milliards de m³) et deux barrages de dérivation sur le Fleuve Niger : Markala servant pour l'irrigation et la production d'Énergie et Sotuba I servant pour la production d'électricité.</p> <p>L'énergie produite par les différentes centrales hydroélectriques (220 GWh/an) répond à quelque 40% de la demande d'énergie électrique du pays.</p> <p>Plusieurs autres ouvrages de mobilisation ont été identifiés (Taoussa, Talo, Djenné, Bani, Markala, Sotuba II, Kenié et Labezanga..), leur réalisation permettra d'augmenter et de satisfaire les besoins en eau potable et en électricité du pays et mettre en valeur de nouvelles terres agricoles.</p> <p>Les consommations en eau à partir des eaux de surface ne sont pas systématiquement enregistrées.</p>	<p>électrique ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demande pour les industries ; • Demande pour les mines; • etc...
<p><u>Obligation de la fourniture de données :</u> Certains organismes et opérateurs actifs dans le secteur de l'eau et opérant au Mali ne donnent pas d'informations sur leurs activités et ne fournissent pas les données qu'ils ont pu obtenir sur les eaux de surfaces et les aménagements hydrauliques. L'article 18 du code de l'eau relatif aux prélèvements d'eau de surface n'est pas encore mis en application.</p>	<p><u>Obligation de la fourniture de données :</u> la fourniture de toutes les données et études sur les eaux de surface réalisées par tout opérateur est une obligation légale. Tout opérateur travaillant ou intervenant dans le secteur de l'eau est dans l'obligation d'informer l'Administration chargée de l'eau de l'objet et du lieu de son intervention et de fournir les données et les résultats obtenus lors de son intervention.</p>
<p>2.1.2 Les réseaux de mesure et de suivi</p>	
<p>A. Etat Actuel</p>	<p>B. Objectifs à atteindre</p>
<p>1-réseau pluviométrique et pluviographique:</p> <p>La Direction Nationale de l'Hydraulique ne dispose pas de réseau pluviométrique et pluviographique spécifique.</p> <p>Elle exploite les données du réseau de la Direction Nationale de la Météorologie composé de 252 postes pluviométriques, 19 stations synoptiques et 58 stations climatologiques et agrométéorologiques. Les stations synoptiques et quelques stations agrométéorologiques sont équipées de</p>	<p>1-réseau pluviométrique et pluviographique :</p> <p>En plus du réseau météorologique, la Direction Nationale de l'Hydraulique doit disposer d'un réseau complémentaire de pluviomètres ordinaires répartis uniquement selon les critères hydrologiques du pays (au niveau des bassins et sous bassins hydrographiques et hydrogéologiques). Au niveau de quelques points représentatifs du réseau on doit disposer de pluviographes qui nous permettent en plus d'enregistrer l'intensité de la pluie.</p>

<p>pluviographes. Ce réseau bien que suffisant pour les besoins de la météorologie, ne permet pas de couvrir les besoins en informations pluviométriques en ce qui concerne les différents bassins et sous bassins hydrographiques et hydrogéologiques.</p>	<p>Les normes de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) en terme d'installation de pluviomètres et de pluviographes pour les régions arides sont : Un pluviographe pour 100 000 Km².</p>
<p>2- le réseau hydrométrique :</p> <p>le réseau hydrométrique actuel qui ne concerne que les eaux pérennes, comporte une centaine de stations placées sur les deux principaux cours d'eau (Niger, Sénégal et leurs affluents) et le bassin de la Volta qui comporte deux stations d'observation dont une est fonctionnelle.</p> <p>Toutes les stations de mesure sont la propriété de la DNH à part certaines stations qui relèvent de l'OMVS (dans le bassin du fleuve Sénégal), de 'EDM-SA (station de Madiana en Guinée et Sélingué sur le Sankarani) et de la COMANAV. Ces stations sont suivies à la fois par la DNH et par ces organismes (les relevés sont communiqués en double).</p> <p>La densité des stations (une centaine de stations pour le territoire national) est très faible au regard de la norme UNESCO/OMM (3.4 stations pour 10 000 Km²)</p> <p>Pour les eaux non pérennes des stations de mesure ont été installées, quelque fois temporairement, par des organismes de projet (et même des particuliers), une fois le projet est terminé, ces stations sont abandonnées et ne sont plus suivies (les données sont conservées localement).</p> <p>Le travail le plus important est celui réalisé par le projet PNUD en 1991-92 où un suivi des cours d'eau non pérennes, au niveau de neuf bassins versants à travers tout le pays, a été effectué pendant une année et a permis d'élaborer une évaluation sommaire de ces ressources.</p>	<p>2- le réseau hydrométrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour le suivi hydrométrique (hauteurs, débits) des eaux pérennes : le réseau doit être composé par 3 types de stations : - Stations de premier ordre (situées en général en amont et aval des ouvrages hydrauliques d'importance, à l'entrée des cours d'eau sur le territoire national, ou à la divergence et la convergence du delta intérieur du Niger), nécessitant un suivi de très bon niveau (fréquence, précision, continuité...); - Stations de deuxième ordre (la plupart des autres stations) correspondant à un suivi « standard », - Stations de troisième ordre (éloignées ou difficilement accessibles, elles aident à compléter la couverture du réseau) qui nécessiteraient de gros moyens pour un suivi standard. Sur ces stations, il est proposé un suivi limité. <p>Pour les eaux non pérennes la règle est aussi valable selon l'importance du cours d'eau. Toutefois on peut opter pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des points de mesure permanente où les débits d'étiage sont jaugés régulièrement, - des stations hydrométriques secondaires, équipées pour quelques années (5-6 ans) qui permettront à terme la couverture de l'ensemble du réseau hydrographique, - des points de mesures temporaires implantés à la demande et pour une

	<p>durée limitée.</p> <p>La norme UNESCO / OMM pour l'installation des stations hydrométriques est 3,4 stations pour 10 000 Km².</p>
<p>3- le réseau de suivi de la qualité :</p> <p>Il n'existe pas de réseau global de la qualité suivi de façon continue, toutefois et dans le cadre de différents projets des réseaux locaux ont été mis en place et suivi durant la période des projets correspondants par le LQE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - le réseau du projet GEMS/EAU sur les fleuves Sénégal (une station à Kayes) et Niger (7 stations) entre 1994 et 1998, - le réseau du projet GHENIS : 33 stations de mesure au niveau du Niger supérieur entre 1999 et 2002. - le Lac de Sélingué et le Ouassoulou Balé entre 1982 et 1986 en collaboration avec l'Office de Développement de Sélingué, - le projet GIRENS qui vient de commencer et qui prend en compte les acquis de GNENIS, 20 autres stations vont être suivi sur le Bani et ses affluents. <p>La Société EDM SA suit la qualité physico-chimique et bactériologique de ses points de prélèvements pour la production d'eau potable.</p>	<p>3- le réseau de suivi de la qualité :</p> <p>le réseau de la qualité des eaux de surface doit être conçu comme étant un réseau de suivi et d'alerte sur la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface. Il utilise le réseau hydrométrique du premier et du deuxième ordre auquel il faut ajouter les importants points de prélèvement et de distribution pour l'eau potable, l'amont et l'aval des centres urbains, des zones industrielles et minières et des exploitations agricoles intenses implantés à proximité des cours d'eau et les points d'entrée et de sortie des cours d'eau pérennes du territoire national.</p>
<p>4- le réseau d'alerte et d'annonce des crues :</p> <p>Depuis la crue catastrophique de 1967 qui a souligné l'extrême gravité d'une absence totale de prévision dans le haut bassin du Niger, plusieurs projets ont été initiés pour cet effet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projets RAF/70/179 et RAF/71/283 : « système de prévision et d'annonce des crues et des basses eaux du Fleuve Niger », il s'agit de projets régionaux couvrant le Mali et la Guinée; - Projet HydroNiger mis en œuvre par l'Organisation Météorologique Mondiale dans le cadre de l'Autorité du Bassin du Niger ; - Un modèle hydrodynamique de simulation, 	<p>4- le réseau d'alerte et d'annonce des crues :</p> <p>Ce réseau doit fonctionner en temps réel : il a pour tâche essentielle la prévision à court terme et le contrôle des crues des principaux cours d'eau afin de pouvoir protéger la population et les infrastructures.</p> <p>Ce réseau doit s'appuyer sur les lecteurs d'échelle des stations hydrométriques, sur certains observateurs pluviométrique /pluviographique et sur les services subrégionaux de l'Hydraulique avec des postes de liaison au niveau régional et central. La transmission des informations hydrométriques et pluviométriques aux postes régionaux et centraux de liaison doit se faire par les moyens</p>

<p>appelé Modèle Mathématique du Niger : il a été élaboré avec le concours financier de la République Française. Le modèle est au siège de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) à Niamey et ne peut cependant pas être utilisé au niveau de la DNH ;</p> <p>- la dernière initiative est le réseau d'alerte et de suivi mis en place dans le cadre du projet GHENIS (Gestion Hydro-écologique du Niger Supérieur). Ce projet visait à travers un réseau d'alerte la simulation du comportement des eaux de surface et la prévision en temps réel du transfert des ondes de crue et des polluants du haut bassin du fleuve Niger. Le réseau d'alerte mis en place, malgré son état inachevé a déjà donné la preuve de son utilité pendant les inondations à Bamako en 2001. Actuellement et après l'achèvement du projet, toutes les plates-formes automatiques installées sont en panne pour manque d'entretien. Seul le réseau limnimétrique est fonctionnel, quelques stations sont équipées des liaisons téléphoniques et de liaisons Radio pour communiquer les hauteurs d'eau en temps réel. Signalons, qu'il n'existe pas de plan d'alerte et d'annonce des crues prédéfini à l'échelle du pays.</p>	<p>les plus rapides (téléphone, radio..).</p> <p>En période de pluies normale, les observateurs sont au poste de manière permanente. Ils communiquent deux fois par jour, soit à son poste de relais, ou directement au poste central, un résumé de la situation hydrométrique et pluviométrique.</p> <p>En période de fortes pluies ou de crues, les observateurs ou lecteurs d'échelles sont chargés de l'observation du pluviomètre installé ou la lecture de l'échelle limnimétrique du cours d'eau. La fréquence de communication n'est pas limitée, des appels peuvent se faire à tout moment et ceci dans les deux sens. Les responsables centraux ou régionaux de liaison peuvent appeler à tout moment pour demander des renseignements.</p> <p>Les services de liaison au niveau central et régional ont pour missions de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - coordonner toutes les mesures de pluies intenses et des crues sur l'ensemble des bassins versants, - contacter et avertir à temps les équipes d'annonces des crues, ou des équipes hydrologiques des DRHE, et les orienter vers les points critiques pour la mesure des débits de crue, - contacter les Responsables des barrages et les informer de l'évolution des crues, - informer les responsables du Département de la situation des crues et leur évolution, - alerter les responsables du Département, de la Protection Civile et les responsables régionaux, de l'éventualité d'une inondation ou de tout dégât catastrophique potentiel ou réel.
---	---

2.1.3 Collecte et transmission de données	
A. Etat Actuel	B. Objectifs à atteindre
<p>1- matériel et équipement de mesure :</p> <p>Au cours des années 80 et 90, la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie, bénéficie du soutien d'organismes Internationaux et sous – régionaux comme : ABN-OMM/ ONCHO-OMS/ OMVS pour l'amélioration et la modernisation du réseau national de collecte de données Hydrologiques, en vue de disposer d'informations fiables et en temps réel.</p> <p><u>Stations automatiques :</u></p> <p>Le réseau national a bénéficié d'un certain nombre de Plates Formes automatiques dont 21 Plate forme de Rassemblement de Données (PRD) dans le cadre du projet HYDRONIGER, 6 (PH18) dans le cadre de l'OMVS, 3 (PH11) dans le cadre de la lutte contre l'onchocercose de l'OMS. Toutes ces plates-formes installées, transmettaient les données par l'intermédiaire du système de transmission ARGOS composé par deux satellites à défilement, d'altitude 850 Km. Chaque Satellite fait 3 fois par jour, le tour de la terre, pour <u>localiser</u> les stations au sol (Plate forme de Rassemblement de Données PRD ou PCD, PH11 et PH18), <u>collecter</u> les informations (données) hydrométéorologies et les <u>transmettre</u> vers d'autres stations au sol, équipées de moyens informatiques et de télécommunications modernes (Station de Réception Directe Argos SRDA), installées dans les locaux du Centre National de Prévision CNP, construit par l'ABN dans chaque pays membre. L'inconvénient majeur de ce système Argos qui n'existe plus actuellement, s'explique par le fait que les plates formes ne sont visibles que durant des périodes très limitées. Le manque de pièces de rechange, l'absence des moyens financiers de la contre partie et surtout l'arrêt du soutien financier du PNUD, ont entraîné des difficultés dans le</p>	<p>1- matériel et équipement de mesure :</p> <p>les équipements à acquérir ne doivent pas remettre en cause les équipements fonctionnels qui existent déjà.</p> <p>L'automatisation des stations de mesure ne doit pas être systématique, la formation des techniciens de collecte de données doit accompagner l'acquisition et l'installation de ces équipements de mesure. Tout équipement de mesure installé sur le terrain doit être protégé.</p> <p>L'acquisition de nouveaux équipements pour les mesures quantitatives et qualitatives ne doit se faire qu'après l'inventaire de l'existant, l'évaluation de son état de fonctionnement et l'élaboration d'un plan d'équipement pour toutes les stations hydrométriques et pluviométriques (anciennes ou à créer).</p>

suivi et la gestion de ce réseau, et provoqué son arrêt total.

L'année 2000 a vu apparaître la génération des plates formes du système de télémesure par **METEOSAT**. Contrairement au précédent, c'est un satellite géostationnaire, d'altitude 36.000 Km, en observation continue de la terre. Il offre une liaison disponible en permanence à toutes les plates formes de données compatibles, situées à l'intérieur de son champ d'observation. Ainsi 8 plates formes (PM36) ont été octroyées dans le cadre du projet GHENIS (Mali-Guinée) avec l'aide de la coopération avec les Pays-Bas, 2 plates formes (PM36 N) dans le cadre Système d'Observation du Cycle Hydrologique de l'Afrique Occidentale et Centrale AOC-HYCOS de l'ABN.

Les avantages liés à ce système et à ce type de réseau, justifient son choix par l'ABN pour la gestion et le suivi d'un bassin aussi vaste comme le Niger aux conditions environnementales souvent sévères, telles que celles de la boucle du fleuve Niger au Mali où l'accès aux stations est fastidieux surtout en période d'hivernage. Ce réseau ainsi que son système de transmission sont actuellement fonctionnels, malgré les contraintes matérielles de suivi et d'entretien.

Stations semi-automatiques :

En plus de ce système automatique, il existe quelques stations semi-automatiques avec des liaisons téléphoniques et des liaisons Radio BLU (Bandes Latérales Uniques). Les lectures journalières sont communiquées à la DNH. Ce système est actuellement fonctionnel.

Pour les mesures hydrosédimentologiques, les stations de Bougouni, Touba et Dassy et les équipements du laboratoire d'analyse ne sont plus opérationnels depuis bientôt deux ans. Les équipements fournis par l'AIEA

<p>sont actuellement vétustes et insuffisants.</p> <p>L'entretien et la réparation des équipements ne sont pas bien assurés par manque de personnel qualifié et de pièces de rechange.</p>	
<p>2- qui fait les mesures :</p> <p>Les lectures des hauteurs d'eau sont effectuées par des observateurs locaux. A la fin de chaque mois, les observateurs établissent des bulletins mensuels et les envoient à la DRHE concernée. Ces observateurs sont payés par le Budget National sous forme d'indemnités forfaitaires mensuelles variant de 4 000 à 6 000 F CFA.</p> <p>Les mesures des débits sont auparavant faites par les brigades hydrologiques des DRHE (Kayes, Sikasso, Mopti et Tombouctou) et de Bamako (IRH), actuellement les brigades régionales ne sont plus opérationnelles faute de moyens.</p> <p>Les lecteurs d'échelle au niveau des stations équipées de liaison radio ou téléphonique transmettent à la DNH des informations sur les hauteurs d'eau.</p> <p>Les mesures de suivi sur la qualité de l'eau et les transports solides qui ne sont effectuées qu'occasionnellement par les techniciens du laboratoire de la qualité des eaux et les services hydrologiques de la DNH.</p> <p>Les prélèvements et les mesures hydrosédimentologiques, actuellement non effectués, étaient assurés par les techniciens du laboratoire d'hydrosédimentologie de la DNH.</p>	<p>2- qui fait les mesures :</p> <p>les lectures d'échelle et les mesures pluviométriques doivent être effectuées par des observateurs (ou lecteurs) locaux avec l'appui des services régionaux et subrégionaux de l'Hydraulique. A la fin de chaque mois, ces observateurs établissent des bulletins mensuels et les envoient aux DRHE concernées, appelées aussi à faire des tournées hydrologiques pour s'assurer du bon fonctionnement et du bon déroulement des prises de mesures.</p> <p>Pour le réseau d'alerte et d'annonce des crues les informations sont transmises en temps réel, cela suppose que les observateurs et les services subrégionaux impliqués dans ce processus disposent des moyens de transmissions nécessaires.</p> <p>Les mesures de la qualité sont effectuées par les techniciens du Laboratoire de la Qualité des Eaux (niveau régional ou central) lors des tournées périodiques.</p> <p>Les mesures du transport solides et les jaugeages de crues doivent être effectués respectivement par les équipes du Laboratoire d'Hydrosédimentologie de la DNH et par des équipes hydrologiques régionales avec l'appui de l'équipe centrale de la DNH.</p>
<p>3- fréquence des mesures :</p> <p><u>Hauteurs d'eau</u> : elles sont effectuées deux fois par jour, lorsque la distance vers la station n'est pas trop importante, sinon une seule fois par jour.</p> <p>Les données de ces stations automatiques</p>	<p>3- fréquence des mesures :</p> <p>La fréquence de mesure des données doit être variable et dépend du type de données et de l'importance du point de mesure pour les traitements futurs.</p> <p><u>Hauteurs d'eau</u> : la fréquence de mesure dépend</p>

<p>actuellement hors d'usage ne sont plus enregistrées automatiquement et ne font l'objet que d'un suivi quotidien par des lecteurs.</p> <p><u>Matières en suspension (MES)</u> : les mesures étaient effectuées deux fois par an (en crue et en étiage). Toutefois, depuis 2001, aucune mesure n'a été faite, faute de moyens.</p> <p>Certaines stations (Bougouni, Touba et Dassy) étaient dotées de sondes radioactives permettant d'avoir les informations continues sur l'hydrosédimentologie. Ces stations ne sont plus fonctionnelles.</p> <p><u>Qualité de l'eau</u> : les mesures de suivi de la qualité de l'eau ne se font qu'occasionnellement et à la demande, faute de moyens.</p> <p><u>Les débits</u> : La mise à jour des courbes de tarage pour le calcul des débits se fait de moins en moins par les équipes hydrologiques. Ce, à cause du manque de matériels de mesure, de moyens de transport et de fonctionnement. C'est ainsi, que certaines stations n'ont pas été étalonnées depuis plus de 10 ans.</p>	<p>du rôle que la station doit jouer et de son importance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - elle doit être continue pour les stations de premier ordre du réseau hydrométrique, équipées de PCD ; - biquotidienne pour les autres points de mesures aux endroits ou périodes où la variation journalière est importante ; - quotidienne (une lecture par jour à la même période de la journée) pour les points de mesures et les périodes où les variations journalières sont faibles. <p><u>Matières en suspension (MES)</u> : la fréquence de mesure des matières en suspension est deux fois par an au minimum (en crue et en étiage). Au niveau des stations stratégiques (du premier ordre) les mesures doivent être continues.</p> <p><u>Qualité de l'eau</u> : quatre mesures par an au niveau des stations du réseau de la qualité.</p> <p><u>Les débits</u> : des jaugeages sur les stations de mesure de débits (stations de premier ordre) sont à faire au moins deux fois par an (pendant les crues et pendant les étiages).</p>
<p>4-Le taux de lacunes :</p> <p>Du fait du manque de moyens pour l'entretien, la réparation, le paiement des indemnités des lecteurs d'échelles et l'organisation de tournées hydrologiques d'inspections, les stations hydrométriques sur les grands fleuves et leurs affluents ne sont plus suivies de la même manière et de façon continue. Certaines ont plus de lacunes que d'autres, il y a des stations qui n'ont pas été visitées depuis plus de 15 ans.</p> <p>Pour la qualité de l'eau : mis à part les points de prélèvement d'EDM SA, les mesures ne sont faites qu'occasionnellement.</p> <p>Les mesures de la MES et de la granulométrie ne sont plus effectuées depuis 2001.</p>	<p>4-Le taux de lacunes :</p> <p>Les historiques des données de suivi (hauteurs d'eau, débits liquides et solides, la qualité des eaux) souffrent toujours de lacunes (données manquantes dans le temps pour le même site, ou géographiquement pour la même période). Un taux de lacunes trop important nuit à la qualité des traitements (statistiques ou dynamiques) et peut limiter l'intérêt de collecter correctement les autres données.</p> <p>En cas de lacunes temporelles dans les données collectées, il est possible de les combler par interpolation et estimation, afin de pouvoir faire les traitements souhaités. Mais les durées de comblement acceptables dépendent non seulement du type de donnée mais aussi de la période :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Les hauteurs d'eau et les débits</u> : la durée de

<p>Les lacunes sont de loin supérieures aux normes habituelles tolérées pour toutes les mesures hydrologiques et de la qualité de l'eau.</p>	<p>comblement peut aller jusqu'à un mois à condition que pendant la période il n'y ait pas eu de précipitations. Ceci n'est possible que pendant la saison sèche. Par contre, il est hasardeux de combler des données manquantes sur plus d'une semaine pendant la période des pluies où il est rare qu'une semaine passe sans qu'il ne pleuve. En effet tout épisode pluvieux sur une partie du bassin versant entraîne de fortes fluctuations des niveaux à court terme qui ne seraient pas reproduites par un comblement par interpolation ou estimation.</p> <p>- <u>Les MES et la qualité des eaux</u> : la fréquence relativement faible des mesures impose un taux de lacunes le plus bas possible. Il serait peu rigoureux de combler des mesures si celles des crues et des étiages ne sont pas disponibles.</p> <p>- le taux de lacune doit être nul pour le suivi de la qualité de l'eau surtout pour les points de prélèvement servant à la production d'eau potable.</p>
<p>5- transmission des données :</p> <p><u>Hauteurs d'eau</u> : les stations avec PCD sont toutes hors d'usage. Les lecteurs d'échelles transmettent mensuellement par voie postale les hauteurs d'eau aux DRHE concernées ou à la DNH, certaines mesures sont relevées directement par les agents des DRHE lors des tournées. Certains lecteurs ont accès à des stations de radio administrative BLU ou à une ligne téléphonique (soit dans une administration locale soit chez eux) et la DNH les appelle ce qui leur permet de transmettre les relevés de cotes régulièrement (généralement de façon quotidienne). Tous les trimestres, les lecteurs d'échelles se rendent aux DRHE respectifs pour être payés et récupérer des fiches standards vierges pré timbrées éditées par la DNH.</p> <p><u>Les mesures de l'apport solide (matières en suspension)</u> ne se font plus par faute de moyens.</p> <p><i>Les données de la qualité des eaux : ces</i></p>	<p>5- transmission des données :</p> <p>Il est important de noter que les fréquences de transmission des données peuvent être inférieures à la fréquence des mesures (un appareil enregistreur peut faire des mesures toutes les heures, mais ses données peuvent n'être relevées et transmises qu'une fois par mois, par exemple).</p> <p>Toutes les données doivent être transmises aux DRHE concernées :</p> <p><i>Hauteurs d'eau : La fréquence de transmission des données des hauteurs d'eau doit être :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - continue pour les mesures avec PCD, - journalière pour les stations de premier ordre du réseau hydrographique, ce qui exige que le lecteur dispose d'un moyen de transmission comme la radio ou le téléphone, - au moins hebdomadaire pour les stations dites de second ordre, - mensuelle pour les stations de troisième

<p><i>mesures se font occasionnellement par le Laboratoire de la DNH.</i></p> <p><u>Les débits</u> : les jaugeages ne se font que rarement par l'équipe hydrologique de la division chargée de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (IRH) de la DNH.</p>	<p>ordre,</p> <p>Une fois arrivée aux DRHE ou aux services subrégionaux de l'Hydraulique, les relevés des hauteurs d'eau sont examinés par les techniciens responsables du suivi. En cas de détection de valeurs aberrantes ou d'erreurs, le lecteur est interrogé pour vérification, les techniciens de suivi peuvent se déplacer aux stations concernées pour cet effet, en cas de nécessité.</p> <p><u>Les données de l'apport solide (matières en suspension)</u> : au niveau des stations hydrologiques, les mesures de la MES seront transmises à l'issue des tournées, comme pour les informations de jaugeage. Au niveau des autres stations les mesures doivent être transmises tous les trois mois.</p> <p><u>Les données de la qualité des eaux</u> : les prises d'échantillons sont faites lors des tournées hydrologiques au niveau des stations hydrométriques (4 fois par an), par les techniciens du Laboratoire de la Qualité des Eaux (niveau central ou régional).</p> <p>Les analyses doivent être effectuées et les résultats transmis immédiatement après la tournée.</p> <p>Les techniciens du Laboratoire de la Qualité des Eaux (niveau régional ou central) opèreront de la même manière pour les autres points du réseau de suivi de la qualité.</p> <p><u>Les débits</u> : Les données de débits seront transmises au service hydrologique régional ou central à l'issue des tournées de jaugeages (2 fois par an au moins). Dans la première semaine après la fin des tournées de jaugeages, les résultats des jaugeages doivent être disponibles.</p>
2.1.4 Traitement et stockage des données	
A. Etat Actuel	B. Objectifs à atteindre
<p>1-Format des données</p> <p>Pour les données hydrométriques, les fiches de relevé des hauteurs d'eau sont établies conformément à la structure de la base de</p>	<p>1-Format des données</p> <p>Pour les données hydrométriques et pluviométriques, la plupart des appareils de mesure nécessitent une lecture et la transcription manuelle (fiches de relevés). À</p>

<p>données.</p> <p>Pour l'hydrosédimentologie, les données sont obtenues après analyse au laboratoire des échantillons prélevés.</p>	<p>l'autre bout de la chaîne d'acquisition, les données doivent être informatisées pour permettre leur archivage et leur traitement. Cela impose que dès la fiche de relevé (par exemple celle distribuée au lecteur de la station) les colonnes à remplir, les conventions d'écriture, les unités utilisées, le nombre de chiffres significatifs, les codes alphanumériques etc. soient fixés pour répondre exactement à la structure de la base de données finale.</p> <p>De cette façon, les saisies doivent se faire de façon très mécanique, sans avoir à rassembler des données dispersées sur plusieurs supports.</p> <p>Pour l'hydrosédimentologie, les données sont enregistrées quand il s'agit de station automatique avec sonde à enregistrement continu, ou sous forme d'échantillons prélevés puis analysés dans un Laboratoire d'Hydrosédimentologie.</p>
<p>2- saisie et prétraitement des données</p> <p>La saisie et le prétraitement des données hydrométriques ne se font presque pas aux niveaux des régions. Certaines DRHE disposent pourtant du logiciel GESTRA, mais ne l'utilisent pas par manque de formation. Les données sont transmises à la DNH sous format papier ou dans les meilleurs des cas sous format texte ou tableur. Il n'y a donc pas de véritable archivage, ni de prétraitement des informations dans les régions.</p> <p>La saisie, le prétraitement, la correction et la validation des données hydrométriques se font au niveau de la DNH par le service hydrologique de l'IRH.</p> <p>Pour les données hydrosédimentologiques et de la qualité de l'eau, les analyses des échantillons, le dépouillement et la saisie des données relèvent respectivement du laboratoire de la sédimentologie (actuellement non opérationnel) et du Laboratoire de la Qualité des Eaux de la DNH.</p>	<p>2- saisie et prétraitement des données</p> <p>La saisie et le prétraitement des données (détection de données aberrantes, corrections ou estimation des données manquantes) doivent se faire au plus proche de la source de données (DRHE). Plus tôt le contrôle est effectué, plus il y a de chances de détecter des données erronées (un agent local a une meilleure connaissance de l'état du fleuve le plus proche) et plus leur correction sera facile (un agent local a plus de facilité à contacter le lecteur concerné ou à faire une estimation sur les informations locales dont il dispose).</p> <p>De ce fait, le système d'information doit intégrer dans son cahier des charges le principe de faire vérifier les données le plus tôt possible dans la chaîne d'acquisition, et sans doute en même temps que l'étape d'informatisation des données (la saisie est l'occasion d'une lecture critique des données, et une fois informatisées, les données doivent pouvoir rejoindre directement le niveau d'archivage).</p>

3- archivage des données :**- Hydrométrie**

Depuis 1984, la DNH a informatisé les traitements hydrologiques et a créé une base de données des eaux de surface à la Division Inventaire des Ressources Hydrauliques (IRH).

Le logiciel GESTRA est actuellement utilisé comme base d'archivage principale, ainsi que pour :

- la saisie des données reçues,
- l'analyse critique des données,
- l'exécution de certaines requêtes prédéfinies (calcul de moyennes journalières, mensuelles, maximum décennaux, etc.),
- le tracé de certains graphiques,
- l'entrée d'une courbe de tarage afin de déterminer un débit en fonction d'une hauteur mesurée.

Ces opérations couvrent les manipulations les plus couramment effectuées par les hydrologues de la section eaux de surface. Cependant sa manipulation est peu conviviale et lente (passage obligé par une série de choix avant de pouvoir sélectionner l'opération à effectuer) et elle présente très peu de souplesse (les seules requêtes possibles sont prédéfinies et en nombre limité). Beaucoup de traitements sont donc réalisés avec d'autres outils et GESTRA est surtout utilisé pour la saisie et le stockage des données.

À partir de 1986-1987, l'installation du logiciel HYDROM, version 3 du logiciel développé sous MS-DOS par l'IRD, a permis l'amélioration des traitements réalisés (même si la saisie est toujours faite dans GESTRA). L'importation des données depuis GESTRA se fait grâce au module DNHEHYDR, dédié à la transformation des fichiers GESTRA en fichiers ASCII, exploitables sous HYDROM.

En 2002, le projet GHENIS (Gestion Hydro

3- archivage des données :**- Hydrométrie**

Une fois saisies et vérifiées au niveau des DRHE, les données doivent être transmises à la DNH pour validation, archivage et le traitement.

Cela suppose que les DRHE, le Laboratoire de la Qualité des Eaux (niveau central et régional) et les services hydrologiques de la DNH sont en mesure de manipuler et d'exploiter le système informatique choisi pour la saisie, le stockage et le traitement des données hydrologiques et sont équipées en matériel informatique et en connexion internet ou intranet. Le système informatique doit permettre en même temps les fonctions de saisie, de stockage et de traitement des données.

<p>écologique du Niger Supérieur au niveau de la Guinée et du Mali), sur financement des Pays Bas, a permis le développement du logiciel de base de données et de traitements du même nom (GHENIS). Il s'agit d'une application/base de données ayant une interface compatible Microsoft Windows XP, bien plus conviviale et souple (mais nécessitant formation). Elle est actuellement surtout utilisée pour les traitements (préparation des annuaires). Enfin, depuis peu de temps, l'IRH explore, à titre d'essai, les fonctions du logiciel HYDRACCESS. Il s'agit d'un logiciel d'hydrologie développé sur une plateforme Microsoft Access, convivial et performant, mais il ne peut pas gérer les divergences et confluences du delta intérieur du Niger. Le fonctionnement actuel de ce système informatique découle d'une accumulation de pratiques au cours du temps, qui n'a pas fait l'objet d'une rationalisation depuis un certain temps. Le système est d'une complexité qui ne se justifie plus, la multiplication des logiciels aux fonctionnalités somme toute assez semblables est un obstacle au bon traitement de l'information.</p> <p>Les nombreuses passerelles et manipulations nécessaires pour rendre les données compatibles aux différents logiciels sont autant de sources potentielles d'erreurs, particulièrement de perte de données par écrasement involontaire.</p> <p>- <u>Hydrochimie</u></p> <p>Pour les données hydrochimiques tout ce fait au niveau du Laboratoire de la qualité des eaux de la DNH. L'archivage des données se fait dans dbase III.</p>	
<p>4-exploitation des données :</p> <p>Suivant l'exploitation à faire, une ou plusieurs conversions sont nécessaires pour transférer les données GESTRA vers HYDROM, GHENIS ou HYDRACCESS.</p>	<p>4-exploitation des données :</p> <p>Le système informatique choisi doit permettre principalement de fournir les produits et permettre l'élaboration :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des annuaires hydrologiques (situations et

<p>Elles sont réalisées grâce au module DNHEHYDR sous MS-DOS ainsi qu'aux fonctionnalités de HYDROM. Seules les données qui intéressent l'application sont transférées.</p> <p>La procédure globale de saisie et traitement des données nécessite finalement l'utilisation de l'ensemble des logiciels précités, avec, à chaque étape de ce processus, des migrations et conversions de données, des transferts d'un poste à l'autre et donc la réplique des données sur différents postes et sous différents formats.</p> <p>Les seules applications faites actuellement par la DNH (IRH), malgré cette complexité de traitement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les annuaires hydrologiques : préparés dans GHENIS, - Les bulletins hydrologiques hebdomadaires, décennaires et mensuels : préparés dans Microsoft Excel à partir des données GESTRA ou HYDROM. - Les calculs des débits moyens mensuels : réalisés dans GESTRA (qui permet également l'entrée de courbes de tarage). <p>la sortie des bulletins hydrologiques est régulière, alors que la préparation et la publication des annuaires hydrologiques accusent un grand retard, en novembre 2005, le dernier annuaire publié est celui relatif à l'année 1999.</p>	<p>identification des différentes stations, données moyennes, minimales et maximales, crues décennales, cinquantenaires et centenaires, transport solide, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - des bulletins hydrologiques hebdomadaires (données moyennes, maximales et minimales pour chaque station avec comparaison à j-7, j-365), - des annuaires pluviométriques, - des bulletins pluviométriques, - des annuaires et les bulletins de la qualité de l'eau : ces annuaires et bulletins peuvent concerner tous les aspects de la qualité de l'eau (eau de surface, eau souterraine, pollution..), - des traitements spécifiques demandés par l'Administration, les planificateurs et tout utilisateur pour les besoins d'études, de planifications, d'aménagements, de protection,..), - des prévisions des hauteurs d'eau : pour permettre une véritable prévision des hauteurs d'eau, au-delà de la simple alerte de crue lorsque les montées d'eau dépassent de façon très visible les valeurs habituelles, il est nécessaire de mettre en place une modélisation des hauteurs aval en fonction des données les plus amont qu'il est possible de collecter. Cette modélisation nécessite l'intégration des données pluviométriques sur les bassins amont et l'acquisition d'un logiciel de modélisation. - de la prévision et l'alerte sur la pollution des eaux de surface et sa propagation, - d'une gestion globale et intégrée des ressources en eau de surface (qualitativement et quantitativement) moyennant en plus un modèle de gestion à mettre en place, - de l'état des lieux des ouvrages de retenus d'eau (stabilité, envasement, colmatage,..). <p>En plus de ces produits et publications, la maîtrise des régimes d'écoulement des cours d'eau doit permettre l'élaboration des plans et des programmes d'aménagement des bassins versants (conservation des eaux et du sol) et de mobilisation des eaux de surface (barrages, seuil, barrages collinaires, mares...).</p>
--	---

Suivi et évaluation des ressources en eaux souterraines

2.1.5 Données à collecter par rapport aux eaux souterraines	
A. Etat Actuel	B. Objectifs à atteindre
<p><u>Données d'état :</u></p> <p>1- géologie : pour la connaissance hydrogéologique les données géologiques ne sont pas actualisées.</p> <p>Il n'y a pas d'échange d'information et de coordination avec les Instituts de recherche, l'Université et les services compétents chargés de la géologie, des mines et de l'exploration pétrolière.</p> <p>Par ailleurs, les coupes géologiques des forages exécutés dans le cadre de différents programmes et projets même quand elles sont enregistrées ne font pas l'objet de synthèse.</p>	<p><u>Données d'état :</u></p> <p>1- géologie : toutes les données et les travaux géologiques du pays doivent être exploités pour la connaissance des systèmes aquifères.</p> <p>Des protocoles de coopération et d'échange de données et d'informations doivent être élaborés avec l'Université, les Instituts de recherche et les services compétents chargés de la géologie, des mines et de l'exploration pétrolière.</p> <p>Des synthèses géologiques à partir des coupes de forage doivent se faire périodiquement en collaboration avec les institutions spécialisées.</p>
<p>2- les points d'eau : depuis l'inventaire de la fin des années 80, qui a servi à l'élaboration de la synthèse hydrogéologique, une seule actualisation a été faite en 2003.</p> <p>Aucun exploitant ou opérateur privé ne déclare les points d'eau qu'il réalise ou exploite.</p> <p>L'actualisation de la base de donnée n'est faite que pour les points d'eau réalisés par l'Administration.</p>	<p>2- les points d'eau : un inventaire quantitatif et qualitatif de tous les points d'eau doit se faire tous les dix ans.</p> <p>L'élaboration d'une codification unique pour tous les points d'eau.</p> <p>Les opérateurs et les exploitants des ressources en eaux souterraines doivent obligatoirement déclarer les points d'eau qu'ils réalisent ou exploitent (conformément aux textes de loi), ce qui permettra d'actualiser au fur et à mesure et de façon optimale la base de données.</p>
<p>3- système aquifère : l'identification faite dans le cadre de la synthèse hydrogéologique de 1990 n'a pas été révisée bien que le nombre des points d'eau réalisés depuis a presque doublé (24500 en 2003 contre 13115 en 1992).</p>	<p>3- système aquifère : l'identification des différents systèmes et unités aquifères se fait par l'exploitation de toutes les données disponibles, l'actualisation de ces données permet d'améliorer cette identification.</p>
<p>4- données géophysiques : les études géophysiques réalisées dans le cadre des projets d'hydraulique sont faites de façon ponctuelle et uniquement pour l'implantation des forages. L'utilisation de la géophysique pour l'amélioration de la connaissance des</p>	<p>4- données géophysiques : Elles sont non seulement nécessaires pour l'implantation des forages de reconnaissance mais aussi pour la délimitation et l'identification des aquifères. En plus des études réalisées dans le cadre des projets d'hydraulique, il y a lieu d'exploiter</p>

<p>systèmes et unités hydrogéologiques n'est pratiquement nulle part prévue.</p> <p>Les études réalisées dans le cadre des recherches géologique, minière et pétrolière ne sont pas exploitées.</p> <p>Les données géophysiques obtenues dans le cadre des projets d'hydraulique ne sont pas sur support informatique.</p>	<p>aussi les études géophysiques menées en rapport avec les recherches géologique, minières et pétrolières (coordination avec l'Université, les Instituts de recherche et les services compétents chargés de la géologie, des mines et de l'exploration pétrolière).</p>
<p>5- Données hydrodynamiques : ces données sont généralement collectées dans le cadre des projets, elles n'ont malheureusement pas été exploitées depuis la synthèse hydrogéologique de 1990.</p>	<p>5- Données hydrodynamiques : ces données concernent les débits des forages et leur répartition spatiale, l'interprétation des essais de pompage, les débits spécifiques et les transmissivités des aquifères. Une interprétation et synthèse de ces données est nécessaire pour une meilleure évaluation des ressources en eau souterraines.</p>
<p><u>Données de suivi :</u></p>	<p><u>Données de suivi :</u></p>
<p>6- données piézométriques :</p> <p>Seule la période 1981-1994 a connu une acquisition massive et régulière de ces données dans le cadre des projets PNUD, Mali Aqua Viva, Helvetas Suisse, CM Italie., à travers un réseau de 230 sites d'observation. Depuis 1994 ce réseau d'observation n'est plus suivi à part quelques sites d'observation très localisés (Projet Helvetas au niveau du champ de captage de l'AEP de la ville de Sikasso, AEP de la ville de Kidal).</p>	<p>6- données piézométriques :</p> <p>Ces données englobent les coordonnées et le nivellement des points de mesure du réseau piézométrique, le niveau statique. Leur acquisition périodique doit être systématique.</p>
<p>7- Données sur l'exploitation :</p> <p>A part les quelques centres urbains gérés par EDM SA, les données sur les prélèvements au niveau des aquifères ne font l'objet ni de collecte ni d'évaluation.</p>	<p>7- Données sur l'exploitation :</p> <p>La connaissance des volumes d'eau exploités et des types d'usage (consommation humaine, irrigation, industries,..) pour chaque entité aquifère et son évolution dans le temps est nécessaire pour l'évaluation et la gestion des ressources en eau.</p>
<p>8- données qualitatives :</p> <p>Chaque point d'eau créé fait l'objet d'une analyse physico-chimique et bactériologique à la réception. En phase d'exploitation, seuls les points d'eau exploités par EDM SA et</p>	<p>8- données qualitatives :</p> <p>Les exploitants des points d'eau potable doivent faire à leur charge et par les Laboratoires de la Qualité de l'Eau (niveau central ou régional) des analyses physico-</p>

<p>quelques sociétés d'exploitations minières font l'objet d'un suivi régulier. Les analyses concernant les autres points d'eau sont faites à la demande.</p> <p>Il n'existe pas de réseau spécifique pour le suivi périodique de la qualité de l'eau, à part les analyses faites à la demande.</p> <p>Le projet GIRENS qui vient de démarrer prévoit la création d'un réseau de suivi des eaux souterraines au niveau des bassins du Niger et du Bani.</p>	<p>chimiques et bactériologiques systématiques et périodiques pour tous les points d'eau réalisés et exploités.</p> <p>Au niveau d'un réseau de suivi de la qualité, certains paramètres sont à définir en fonction des spécificités de chaque région et à suivre périodiquement (salinité, nitrate, fer. .).</p>
<p><i>Obligation de la fourniture de données :</i> Certains organismes et opérateurs actifs dans le secteur de l'eau au Mali ne donnent pas d'information sur leurs activités et ne fournissent pas les données sur les points d'eau qu'ils ont réalisés. Les articles 19, 20, 21, 22 et 23 du Code de l'eau relatifs aux prélèvements d'eaux souterraines ne sont pas encore mis en application.</p>	<p><i>Obligation de la fourniture de données :</i> La fourniture des rapports d'études et de toutes les données sur les points d'eau réalisées par tous les opérateurs dans le secteur de l'eau est une obligation légale. Le respect des dispositions du code relatives aux prélèvements sur les ressources en eau.</p>
<p>2.1.6 Les réseaux de mesure et de suivi</p>	
<p>A. Etat Actuel</p>	<p>B. Objectifs à atteindre</p>
<p>1- réseau piézométrique : un réseau national de 230 sites d'observations (124 forages et 106 puits) a été progressivement mis en place entre 1981 et 1991 dans le cadre du projet PNUD principalement dans la partie centrale et sud du Mali. Ce réseau a permis l'élaboration en 1991 de la synthèse hydrogéologique du Mali. Depuis 1994 il n'y a pas eu de suivi, les forages et les équipements de mesure sont vétustes et hors usages comme l'a montré l'inventaire de ce réseau réalisé en juin 2005 dans les régions de Koulikoro, Sikasso, Ségou et Mopti (projet Girens).</p> <p>Seul EDM SA dispose d'un réseau spécifique autour de ses forages d'exploitation. Les données ne sont pas communiquées à l'Administration chargée de l'eau.</p>	<p>1- réseau piézométrique : un réseau national optimal doit être défini pour chaque unité hydrogéologique en fonction de l'état de sa connaissance, de la complexité hydrogéologique de la structure aquifère, de son mode d'alimentation et de l'état de son exploitation,</p> <p>Dans un premier temps, les points de mesure et de suivi peuvent être :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des puits, - des forages non utilisés, - des vrais piézomètres. <p>Il faut toutefois envisager le remplacement de ces puits et forages par des piézomètres réels..</p> <p>En plus de ce réseau national, des réseaux spécifiques pour le suivi de la piézométrie autour de certaines exploitations de l'eau (eau pour la consommation humaine, industries, mines, irrigation,..) peuvent être exigés par l'Administration de l'eau à ces exploitants.</p>

<p>2- le réseau de suivi de la qualité : il n'existe pas de réseau national de suivi de la qualité de l'eau des aquifères, seules des mesures occasionnelles et à la demande sont réalisées par le laboratoire de la qualité des eaux de la DNH.</p> <p>Le projet GIRENS qui vient de commencer prévoit le suivi de la qualité des eaux souterraines dans le bassin du Niger supérieur et du Bani. Les seules zones à risques identifiées sont quelques périmètres d'exploitation minières où un suivi régulier des risques de pollution de la nappe est fait régulièrement (mines de Sadiola, Morila et Yatéla).</p> <p>Autour des grandes villes du pays (Bamako en particulier) et du fait des rejets domestiques et industriels, les nappes phréatiques (exploités par les maraîchers et même pour l'usage domestique) sont à un stade de pollution et de contamination très avancé.</p>	<p>2- le réseau de suivi de la qualité : un réseau optimal de suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau doit être défini pour chaque unité hydrogéologique.</p> <p>Le réseau de la qualité doit s'appuyer sur les points d'eau en exploitation mais il peut comporter quelques points d'eau du réseau de suivi piézométrique.</p> <p>Ce réseau est défini en fonction de la densité des points d'exploitation, de l'état de la connaissance de la ressource, de la qualité naturelle de la ressource, de la complexité hydrogéologique de la structure aquifère, de son mode d'alimentation et les risques potentiels de pollution et de contamination.</p> <p>En plus de ce réseau national de suivi de la qualité, des zones à risques à l'échelle du pays peuvent être identifiées et un suivi spécifique de qualité doit être fait (zones d'exploitation minière, zones d'industries polluantes, zones à forte exploitation agricole, zones urbaines,..).</p>
<p>2.1.7 Collecte et transmission des données</p>	
<p>A. Etat Actuel</p>	<p>B. Objectifs à atteindre</p>
<p>1- matériel et équipement de mesure :</p> <p>- Pièzométrie : Les anciens limnigraphes acquis entre 1981 et 1994 sont hors d'usage. La DNH a dernièrement acquis de nouveaux limnigraphes non encore installés et qui sont emmagasinés dans les Directions régionales en attendant, la réalisation de piézomètres et la formation des techniciens pour leur installation et utilisation. Il faut rappeler que, ces équipements ont été acquis auprès de fournisseurs locaux non spécialisés.</p> <p>- Qualité de l'eau : A part le Laboratoire de la Qualité des eaux de la DNH à Bamako, il n'existe aucun laboratoire dans les régions. Pour les analyses d'urgence, les Directions régionales disposent de kits de mesure ; malgré qu'ils ne fournissent pas d'informations suffisamment fiables. Là aussi, les difficultés d'approvisionnement en produits chimiques entravent l'utilisation de</p>	<p>1- matériel et équipement de mesure :</p> <p>Le matériel de mesure à utiliser doit être conforme aux conditions de terrain, l'automatisation des stations de mesure ne doit pas être systématique. La formation des techniciens chargés de la collecte des données doit accompagner l'acquisition et l'installation des équipements de mesure. Tout équipement de mesure installé sur le terrain devra être protégé.</p> <p>Le choix des équipements doit respecter un cahier de prescription de normes pour tout le pays. Les équipements doivent avoir une précision inférieure à 5% quelque soit la nature de la mesure.</p>

<p>ces équipements. D'où l'importance de laboratoires décentralisés.</p>	
<p>2- qui fait les mesures :</p> <p>- Piézométrie : durant la période 1981-1994 du projet PNUD les mesures piézométriques étaient effectuées par des observateurs locaux (moyennant une indemnité mensuelle) pour les mesures manuelles et par les hydrogéologues et techniciens de l'Administration pour les mesures automatiques et continues (limnigraphe) dans le cadre de tournées mensuelles ou trimestrielles, au cours desquelles ils contrôlent les équipements et le déroulement des mesures faites par les observateurs locaux.</p> <p>Actuellement et depuis 1994, à part les mesures locales faites par Helvetas dans la ville de Sikasso, par EDM SA dans quelques centres urbains autour de leur champ d'exploitation et par la DRHE de Kidal (depuis deux années), il n'y a aucun suivi de la piézométrie de façon continue et globale.</p> <p>- Qualité de l'eau :</p> <p>- Pour les nouveaux points d'eau les opérateurs des projets font les prélèvements et les font analyser par le Laboratoire de la DNH ou par celui de la Santé publique.</p> <p>Pour les AEP et les centres urbains et semi urbains, seul EDM SA fait un suivi systématique au niveau de leurs champs de captage.</p> <p>- les PEM (puits, forages équipés) exploités en milieu rural ne font pas l'objet de traitements anti-bactériologiques systématiques au cours de leur exploitation. L'Administration de l'eau à travers le Laboratoire de la Qualité des eaux procède occasionnellement (en cas de problèmes) à la réalisation d'analyses physico-chimiques</p>	<p>2- qui fait les mesures :</p> <p>- Piézométrie : plusieurs options sont possibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La collecte des données est à faire par les agents des DNH et des SSRHE, les AUE, les Sociétés d'exploitation des AEP des centres urbains et semi urbains, les lecteurs d'échelles des stations hydrologiques peuvent être associées à cette activité. Pour les stations automatiques, la collecte des données doit se faire par les agents de la DRHE et/ou SSRHE vue l'exigence technique de ces mesures, • La collecte et la transmission des données sont confiées à un bureau privé. <p>- Qualité de l'eau :</p> <p>- Les traitements et les analyses systématiques sur les nouveaux points d'eau, sur les AEP des centres urbains et semi urbains sont respectivement du ressort des opérateurs des projets, des AUE et des Sociétés d'exploitation des Adductions d'eau.</p> <p>Les analyses doivent être effectuées dans les Laboratoires de la qualité de l'eau (niveau régional ou central).</p> <p>Les exploitants des grands réseaux de distribution de l'eau potable doivent avoir en leur sein de petits laboratoires pour le suivi de la de la qualité de l'eau de leur réseau. Le Laboratoire de la qualité des eaux de la DNH (niveau central ou régional) n'interviendra qu'à titre de contrôle suivant une fréquence en</p>

<p>et bactériologiques.</p> <p>Les comités des points d'eau n'effectuent pas d'analyses périodiques de la qualité de l'eau.</p> <ul style="list-style-type: none"> - il n'existe pas de réseau de suivi de la qualité de l'eau des aquifères. - Le laboratoire de la qualité des eaux de la DNH, faute de moyens ne fait actuellement qu'un suivi régulier de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau pour les villes de Bamako et de Kati et quelques centres urbains et un suivi au niveau de quelques périmètres d'exploitation minière avec le concours des sociétés minières. Les services techniques communaux, les industriels et les opérateurs agricoles pollueurs, ne sont pas impliqués dans ce processus. <p>les volumes exploités : Ces données sont suivies par EDM SA qui procède au relevé des prélèvements d'eau au niveau de ses champs de captage. Il faut aussi signaler l'initiative actuelle de suivi de 52 centres délégué par la DNH à des opérateurs privés de 52 réseaux d'AEP</p>	<p>fonction de la taille de la population et de l'état de la source d'approvisionnement.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les PEM (puits, forages équipés) exploités en milieu rural, doivent faire l'objet de traitement bactériologique systématique. Les comités de gestion de ces points d'eau doivent inclure dans leur budget de fonctionnement les frais de traitement et de réalisation d'analyses physico-chimiques et bactériologiques périodiques par le laboratoire de la qualité des eaux (niveau régional ou central). Les services et les laboratoires régionaux de l'Hydraulique assurent l'assistance et l'encadrement de ces comités des points d'eau pour la réalisation de ces tâches. - Le suivi au niveau du réseau de la qualité est à assurer par les agents des DRHE et des SSRHE avec le concours du Laboratoire de la qualité des eaux de la DNH (niveau national et régional) ou sous-traitées en totalité à un laboratoire privé sous le contrôle du LQE. - Le suivi de la qualité de l'eau à faire au niveau des zones à risques est de la responsabilité des DRHE et du laboratoire de la qualité des eaux (niveau central et régional). les Industriels, les miniers et tout exploitant dont l'activité présente un risque de pollution pour les aquifères, doivent être impliqués dans le suivi de qualité et apporteront le soutien matériel et financier nécessaire au LQE. - les volumes exploités : les mesures et la transmissions de leur résultats aux (SSRHE, DRHE) sont du ressort des exploitants (toutes utilisations confondues).
<p>3- fréquence des mesures :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Piézométrie : Les mesures ne se font pas régulièrement et les quelques mesures rares menées ne respectent aucune fréquence 	<p>3- fréquence des mesures :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Piézométrie Pour avoir des informations précises, il est nécessaire de procéder à des mesures pas de temps journalier en vue de pouvoir déterminer les niveaux maximums et

	<p>minimums, les inflexions, etc. De telles mesures pourraient être faites ponctuellement. Il s'agit surtout d'une démarche d'étude spécifique, limitée soit dans le temps soit à certains piézomètres dont les résultats intéresseront la synthèse hydrogéologique. Les mesures ordinaires se feront à raison de deux à quatre fois par mois.</p>
<p>- Qualité de l'eau : pour les PEM utilisés pour la consommation humaine et pour certaines AEP, il n'est pas effectué de traitement bactériologique journalier par chloration de l'eau ni d'analyses physico-chimiques et bactériologiques périodiques. Ces analyses ne se font qu'occasionnellement (en cas de problème).</p> <p>- L'évaluation de l'exploitation : La Société EDM SA effectue un suivi journalier de ses exploitations. A cela s'ajoute le suivi de 52 centres conduit présentement par la DNH à travers un opérateur privé.</p> <p>- Le taux de lacunes : les taux de lacunes se comptent en années pour la piézométrie. Pour les autres composantes, les mesures ne se font presque pas, à part le suivi qualitatif et quantitatif effectué par EDM SA au cours des cinq dernières années au niveau des centres urbains sous sa gérance.</p>	<p>- Qualité de l'eau : les exploitants des PEM utilisés pour la consommation humaine et des AEP doivent effectuer un traitement journalier au chlore et au moins 4 analyses physico-chimiques et bactériologiques par an, sauf en cas d'anomalies où il faut augmenter cette fréquence.</p> <p>Les mesures au niveau du réseau de suivi de la qualité peuvent être conduites avec une fréquence d'au moins quatre mesures par an sauf pour les points stratégiques (zones de pollutions, zones frontalières...) où il y a lieu d'augmenter cette fréquence à une mesure / mois.</p> <p>Certains paramètres peuvent faire l'objet d'un enregistrement continu moyennant des équipements à installer sur place (zones urbaines, industrielles et minières).</p> <p>- L'évaluation de l'exploitation : le suivi des volumes exploités au niveau de chaque AEP ou PEM doit se faire de façon continue (chaque jour) par les exploitants concernés.</p> <p>- Le taux de lacunes (données manquantes) ne doit pas dépasser :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 3 mois sans mesures pour la piézométrie et la qualité de l'eau au niveau des réseaux de suivi quantitatif et qualitatif, ○ 3 mois sans mesures pour les données d'exploitation, ○ nul pour les analyses systématiques de la qualité de l'eau au niveau des AEP et des PEM servant à l'eau potable

<p>4- collecte des données :</p> <p>a- piézométrie et qualité de l'eau : Il n'y a pas de collecte de données. Les agents des services régionaux de l'hydraulique ne font pas (faute de moyens) de tournées périodiques de collecte des données et d'inspections des équipements de suivi.</p> <p>b- données de l'exploitation : Seul EDM SA communique chaque année les relevés d'exploitation des centres urbains qu'elle gère.</p>	<p>4- collecte des données : à ne pas confondre la fréquence de mesure à celle de la collecte des données.</p> <p>a- piézométrie et qualité de l'eau : la fréquence est quatre relevés par an pour la plupart des points de mesure, un minimum de deux relevés par an (hautes eaux et basses eaux) pour les points les moins stratégiques et les plus éloignés des circuits des tournées. La collecte des données piézométriques et qualitatives doit être faite par les agents des services régionaux de l'Hydraulique et des laboratoires de la Qualité des eaux (niveau régional et central) dans le cadre de tournées au cours desquelles sont inspectés les points et les équipements de mesures.</p> <p>b- données de l'exploitation : ces données doivent être communiquées à l'Administration annuellement par les gestionnaires des centres urbains et semi - urbains et les comités de gestion des points d'eau.</p>
<p>5- transmission des données : La transmission de données est effectuée uniquement pour les données d'état (points d'eau nouvellement réalisés). Ces données sont saisies dans la Base de données SIGMA 2 au niveau des régions et transmises à la DNH</p>	<p>5- transmission des données : Les résultats des mesures doivent être acheminés au niveau des DRHE avec le concours des SSRHE, où ils seront vérifiés et validés. La reprise de certaines mesures peut être demandée. Une fois vérifiées et traitées, ces données doivent être transmises à la DNH à travers la Base de données (SIGMA 2, autres systèmes d'Information,..)</p>
<p>2.1.8 Traitement et stockage des données</p>	
<p>A. Etat Actuel</p>	<p>B. Objectifs à atteindre</p>
<p>1- saisie et traitement :</p> <p>- piézométrie et exploitation : La saisie et le traitement de ces informations ne sont pas effectués actuellement. Dans la base de données SIGMA 2 on trouve toutefois d'anciennes données sur les mesures piézométriques effectuées jusqu'à 1994 dans le cadre du projet PNUD. Ces données sont figées et ne font l'objet d'aucune actualisation.</p> <p>- Qualité de l'eau : les analyses effectuées au Laboratoire de la qualité des eaux de la</p>	<p>1- saisie et traitement :</p> <p>- piézométrie et exploitation : la saisie et le traitement doivent se faire à l'échelle des DRHE, les données sont rattachées aux nappes correspondantes, chaque mesure est comparée à celle effectuée précédemment au niveau du même point d'observation. Ces données sont saisies dans la base de données et communiquées à la DNH.</p> <p>- Qualité de l'eau : les Laboratoires de la Qualité des eaux (niveau central et régional)</p>

<p>DNH (créé en 1978) sont stockées dans une base donnée sous format dépassé (dBase III). les données des analyses effectuées dans d'autres laboratoires sont stockées soit dans SIGMA 2 ou dans les rapports des projets. Le Laboratoire de la qualité des eaux de la DNH dispose de plus de 20 000 données sur les points d'eau créés.</p>	<p>doivent faire les analyses et les interprétations hydro-chimiques nécessaires. De la même manière que les données quantitatives, chaque donnée est rattachée à la nappe correspondante. Ces données sont validées et saisies dans la Base de Données et communiquées à la DNH avec les interprétations hydrogéologiques nécessaires.</p>
<p>2- développement des bases de données :</p> <p>La base de donnée SIGMA 2 de la DNH est assez performante. Elle permet de stocker en plus des données d'état sur les points d'eau, les données sur la piézométrie, la qualité de l'eau et même la pluviométrie et quelques données hydrométriques. Cependant, elle présente quelques faiblesses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - elle dispose d'un module cartographique pas assez puissant et trop rigide d'utilisation, - la maintenance et l'évolution de cette base ne sont pas assurées, - les services régionaux et centraux de l'hydraulique ne sont pas suffisamment formés pour l'administration, la mise à jour et l'exploitation de cette base de données et ne disposent pas de matériel informatique performant. <p>Les résultats des analyses de la qualité de l'eau sont stockés dans une base de données au laboratoire sous format dBase III. Cette base, qui contient donc une quantité d'informations importante, constitue potentiellement un outil très intéressant sur la connaissance de la qualité des eaux au Mali. Malheureusement, le traitement informatique des résultats d'analyses de qualité de l'eau est plus destiné à des calculs de validation des analyses qu'à un archivage en base de données. L'archivage se fait année par année sur des disquettes séparées et des registres, ce qui entraîne de grands risques de pertes et d'écrasement de données lors d'une éventuelle tentative de regroupement de l'ensemble des données.</p> <p>Entre SIGMA 2 et la base de données de</p>	<p>2- développement des bases de données :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les bases de données doivent être évolutives et leur maintenance doit être assurée, - les Bases de données existantes doivent être unifiées ou interconnectées, - la mise en place d'un SIG est nécessaire pour le développement des applications cartographiques et temporaires, - l'acquisition de matériel informatique performant et la formation des utilisateurs des bases de données au niveau central et régional.

<p>Laboratoire de la qualité des eaux, il n'y a pas de passerelle pour importer régulièrement les données de la qualité vers SIGMA 2.</p>	
<p>3-exploitation des données : Mise à part quelques travaux de synthèse réalisés dans le cadre des projets de mobilisation des ressources en eau et des projets GHENIS et GIRENS, ainsi que la carte de l'eau réalisée en 2003 et à part la synthèse hydrogéologique effectuée en 1991, l'exploitation des données hydrogéologiques et hydro chimiques ne se fait que très rarement.</p> <p>La dispersion des données, en termes de lieux et de formats, est un facteur limitant fortement leur utilisation pour des traitements allant au-delà du simple archivage.</p> <p>Par manque de rigueur de suivi, de rationalisation des outils et des activités des différentes sections, la plus grande partie des ressources matérielles, financières et humaines est consacrée à l'archivage et non aux traitements.</p>	<p>3-exploitation des données : l'exploitation des données doit se faire à deux niveaux :</p> <p>- Au niveau régional (DRHE) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - élaboration des cartes hydrogéologiques (géométrie de l'aquifère, points d'eau, piézométrie, débits et taux de réussite des forages,..) de la qualité de l'eau, - élaboration de notes sur les fluctuations inter-saisonniers et interannuelles de la piézométrie et de la qualité pour chaque aquifère ou portion aquifère, - élaboration de notes sur l'état de l'exploitation des différents aquifères, - exploitation de toutes nouvelles données pour l'actualisation de la connaissance sur la morphologie et les ressources en eau des aquifères, <p>- Au niveau central (DNH) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La DNH reçoit des DRHE toutes les notes de synthèse et les cartes hydrogéologiques et hydro-chimiques, les vérifie, coordonne avec les autres DRHE (cas des aquifères partagés), approuve et édite ces documents, - La DNH doit publier chaque année un annuaire sur la piézométrie et un annuaire sur la qualité de l'eau des différents aquifères du pays sur la base des informations recueillies des différentes Directions régionales à travers les différents réseaux de mesures, - La DNH doit publier aussi tous les

	<p>5 ans</p> <ul style="list-style-type: none">- un bilan sur l'état d'exploitation des différentes entités aquifères du pays sur la base des informations recueillies des différentes Directions régionales et des différents exploitants. <p>Des mises à jour sur la connaissance des différents aquifères doivent être élaborées par les DRHE avec l'appui et la coordination de la DNH, chaque fois qu'il est jugé nécessaire, mais en moyenne une fois tous les 10 ans.</p> <p>Ces mises à jour doivent aussi permettre l'élaboration de modèle mathématique et de simulation prévisionnelle pour ces aquifères.</p> <p>Ces différentes applications nécessitent un personnel qualifié, des moyens et matériels et des programmes de formations.</p>
--	---

2.2 Les Mesures d'accompagnement

2.2.1 Diffusion des informations	
A- Etat actuel	B- Objectifs à atteindre
<p>Une partie de la documentation sur les ressources en eau est répertoriée au niveau du Centre de Documentation et de l'Informatique de la DNH, cette documentation est seulement consultable sur place par le public. Les demandes de consultation et d'acquisition de copies de documents augmentent de plus en plus.</p> <p>Beaucoup de documents sont éparpillés dans les services centraux et régionaux de la DNH, notamment les rapports des projets réalisés depuis 1990.</p> <p>le Centre de Documentation et de l'Informatique de la DNH n'a pas les moyens humains et matériels nécessaires pour assurer le regroupement et l'archivage de tous les documents relatifs à l'eau et assurer efficacement la gestion et la diffusion de l'information et satisfaire à la demande qui augmente de plus en plus.</p> <p>Les données de SIGMA 2 sont payantes pour les demandeurs privés.</p> <p>Pour l'information et la communication, la DNH dispose aussi d'un site Internet actualisé.</p> <p>L'édition et la diffusion des publications de la DNH ne sont pas organisées et assurées régulièrement (annuaires, bulletins hydrologiques, guides, cartes d'eau, revue de la goutte d'eau,...).</p>	<p>La DNH avec ses démembrements constitue l'organisme étatique en charge d'améliorer la connaissance des ressources.</p> <p>L'information en elle même est gratuite toutefois le temps de traitement et le support de l'information doivent être facturés aux demandeurs.</p> <p>La DNH doit disposer d'un Centre de Documentation et d'Informatique (CDI) groupant toute l'information et la documentation sur les ressources en eau et disposant de tous les moyens humains et matériels nécessaires pour assurer le regroupement et l'archivage de tous les documents relatifs à l'eau. Ce centre devra pouvoir aussi assurer efficacement la gestion et la diffusion de l'information en satisfaisant à toutes les demandes de consultation et d'acquisition de documents.</p>
2.2.2 Renforcement des capacités	
A. Etat Actuel	B. Objectifs à atteindre
<p>La faiblesse des capacités humaines, matérielles et financières constitue les principales causes du manque de connaissance et du non suivi des ressources en eau.</p>	<p>Les missions de connaissance et de suivi des ressources en eau nécessitent le renforcement des capacités humaines et matérielles des services centraux, régionaux et sub-régionaux de l'Hydraulique, l'implication des Comités de</p>

	Gestion des Points d'eau dans le suivi et la Gestion des Ressources en Eau.
<p>1) - Moyens humains</p> <p>- niveau subrégional : seulement 12 services subrégionaux ont été déjà mis en place sur 48 prévus</p> <p>- niveau régional : 5 Directeurs régionaux sur 9 sont des hydrogéologues. En plus du Directeur régional, une seule Direction régionale sur 9 dispose d'un hydrogéologue et d'un Hydrologue, le nombre de techniciens hydrogéologues et hydrologues est insuffisant.</p> <p>- niveau central :</p> <p>au niveau de la Division Inventaire des Ressources Hydrauliques ayant pour mission le suivi et la gestion des Ressources en eau, le personnel qualifié est composé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ un hydraulicien Chef de Division, ▪ un hydrogéologue chef de la section hydrogéologie, avec deux techniciens hydrogéologues. ▪ Un hydrologue chef de section hydrologique avec deux techniciens hydrologues, ▪ Un hydrologue chargé du traitement des données hydrologiques, ▪ Deux hydrologues affectés au projet GIRE <p>Au niveau du Laboratoire de la qualité des eaux on dénombre le personnel qualifié suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ un hydrochimiste occupant le poste du Directeur du Laboratoire, ▪ deux ingénieurs hydrochimistes, ▪ un ingénieur électromécanicien, 	<p>1) - Moyens humains</p> <p>- niveau subrégional : un technicien hydrogéologue et un technicien hydrologue par service sub-régional, en plus du chef de service.</p> <p>- niveau régional : au niveau de chaque région il est demandé la présence d'un hydrogéologue (au moins), un hydrologue, un hydro chimiste, deux techniciens hydrogéologues, deux techniciens hydrologues et deux techniciens chimistes,</p> <p>- niveau central :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ un hydrogéologue responsable du réseau piézométrique et du suivi de l'exploitation avec deux techniciens hydrogéologues, ▪ un hydrologue responsable des réseaux de suivi hydrologique et deux techniciens hydrologues, ▪ un hydrogéologue responsable des études hydrogéologiques avec un technicien, ▪ un hydrologue responsable des études hydrologiques avec un technicien supérieur hydrologue, ▪ un hydrogéologue modélisateur responsable de la modélisation et de la simulation des aquifères, ▪ un hydrologue modélisateur prévisionniste : pour la modélisation et les prévisions hydrologiques, ▪ deux informaticiens pour l'administration et la gestion des bases de données et des SIG et leur mise à jour, ▪ un hydrochimiste responsable du réseau et des études de la qualité de l'eau avec deux techniciens supérieurs, ▪ un hydro-sédimentologue pour les études

<ul style="list-style-type: none"> ▪ deux techniciens supérieurs chimistes, 	<p>relative aux transports solides avec un technicien supérieur,</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ un documentaliste responsable du Centre de Documentation avec deux techniciens archivistes. <p>Ce renforcement des capacités humaines ne tient pas compte des besoins en personnel auxiliaire.</p>
<p>2)- matériels et équipements :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les moyens de transport sont insuffisants au niveau régional où on trouve en général un seul véhicule affecté au Directeur régional. Au niveau subrégional, les moyens de transports font défaut. - les équipements informatiques et techniques sont insuffisants au niveau régional et central et inexistant au niveau subrégional. - matériels de mesure portables : insuffisant pour les services régionaux et inexistant pour les services subrégionaux. - le Laboratoire de la Qualité des eaux ne peut pas couvrir de façon efficace tout le territoire national, l'acheminement des échantillons au laboratoire de la qualité d'eau à Bamako demande parfois des semaines. 	<p>2)- matériels et équipements :</p> <ul style="list-style-type: none"> - niveau régional : deux véhicules pour chaque région pour l'équipe de suivi des ressources en eau de surface et souterraine, deux ordinateurs avec accessoires, un photocopieur, matériels portable de mesure hydrogéologique et hydrologique (sonde électrique, conductimètre, GPS, kit de mesure pour la qualité de l'eau (PH mètre et conductimètre), matériel de jaugeage, matériel de topographie...). Création de laboratoires régionaux ou interrégionaux de la qualité de l'eau dotés des moyens nécessaires pour les prises d'échantillons, l'analyse et le suivi des réseaux. - niveau subrégional : mise en place d'un service subrégional fonctionnel au niveau de chaque cercle. un véhicule par service subrégional pour les activités de suivi hydrogéologiques et hydrologiques, un ordinateur avec accessoires, un photocopieur, matériels portable de mesure hydrogéologique (sonde électrique, conductimètre, GPS, PH metre,..) - niveau central : <ul style="list-style-type: none"> ○ eaux de surface : deux véhicules pour les activités de suivi des réseaux, des ordinateurs puissants avec accessoires, un photocopieur, matériels portable de mesure (GPS, kits de mesure pour la qualité de l'eau, matériel de jaugeage,). ○ eaux souterraines : deux véhicules pour les activités de suivi des réseaux, des ordinateurs puissants avec accessoires, un photocopieur, matériels portable de mesure hydrogéologique (sondes électriques, conductimètres, GPS, kits de mesure pour la qualité de l'eau,..),

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Laboratoire de la Qualité des eaux : renforcement du laboratoire de la qualité des eaux de la DNH en moyen logistique, scientifique et acquisition d'équipements informatiques pour lui permettre d'assurer ses missions d'analyse et suivi de la qualité de l'eau, ○ Centre de documentation et d'information (CDI) : Acquisition d'équipements informatiques et d'édition, de logiciels d'archivage, mise en place de connexion Internet et d'un réseau Intranet au niveau de la DNH.
<p>3)- les moyens de fonctionnement : le budget de fonctionnement de la DNH, du LQE et des DRHE est insuffisant et ne permet pas d'assurer les missions relatives à la connaissance et le suivi des ressources en eau, la plupart des projets d'AEP et d'Hydraulique Villageoise et pastorale réalisés ou actuellement en cours n'ont pas prévu la prise en charge des frais de fonctionnement des activités de suivi de la ressource.</p>	<p>3) moyens de fonctionnement : la mise en œuvre de cette stratégie nécessite aussi des moyens de fonctionnement continus aussi bien aux niveaux régional et subrégional que central, ces moyens permettront de couvrir les frais de déplacement, le fonctionnement des véhicules, d'entretien et de réparation des stations et des équipements de mesure, l'achat d'appareils d'analyse et de réactifs, le paiement des indemnités des opérateurs les frais de collecte et de transmission des données, les frais de tirage et d'impression des annuaires, des études et des cartes hydrologiques, hydrogéologiques et hydro chimiques.</p>
<p>2.2.3 Cadre institutionnel</p>	
<p>A. Etat des lieux</p>	<p>B. Objectifs à atteindre</p>
<p>Les principaux acteurs du secteur de l'eau, sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'Etat, à travers les Départements ministériels et leurs services techniques nationaux, régionaux et sub-régionaux ; - les Structures de coordination ; - les Organes consultatifs récemment créés par le Code de l'eau l'eau ; - la Commission de Régulation de l'Eau et de l'Electricité ; - les Collectivités territoriales ; - les Usagers ; - le Secteur privé et associatif ; 	<p>Le suivi, la connaissance, la planification et la gestion des ressources eau est la mission de l'Administration chargée de l'eau à travers ses services techniques au niveau central, régional et sub-régional.</p> <p>Les missions des différents acteurs doivent être bien définies et en harmonie afin d'éviter tous conflits de compétences.</p> <p>Le cadre institutionnel du secteur de l'eau doit permettre la participation de tous les acteurs de l'eau dans la gestion intégrée des ressources en eau avec la coordination de l'Administration chargée de l'Eau et des représentants de l'Etat dans les</p>

<p>- les Partenaires Techniques et Financiers.</p> <p>Le Code de l'eau confère à l'Administration chargée de l'Eau (Ministère chargé de l'Eau) et aux représentants de l'Etat au niveau de la région, du cercle ou de la commune, la gestion du domaine hydraulique.</p> <p>Le Décret n° 04-145/P-RM du 13 mai 2004 a fixé les attributions spécifiques des membres du Gouvernement. Au titre de ces attributions, on peut distinguer celles spécifiques à la gestion du secteur de l'eau.</p> <p>En raison du caractère transversal des activités liées au secteur de l'eau, presque tous les Départements ministériels sont intéressés par ce secteur. Nous nous limiterons donc aux départements ministériels qui sont directement liés à la gestion, l'utilisation, le contrôle et la préservation des ressources en eau :</p> <p><u>Le Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau</u> élabore et met en œuvre la politique nationale en matière de ressources minérales, énergétiques et en eau. A ce titre, il est compétent (en ce qui concerne les ressources en eau) pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'élaboration et le contrôle de l'application de la réglementation en matière d'eau ; - le développement des ressources en eau en vue d'assurer notamment la couverture des besoins du pays en eau potable ; - la détermination, la gestion et la protection de la qualité des eaux du territoire national à travers le LQE - la réalisation des études et travaux d'aménagement des cours d'eau, à l'exception des aménagements hydro agricoles. <p><u>Le Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement</u> élabore et met en œuvre la politique nationale dans les domaines de l'environnement et de l'assainissement. A ce titre, il exerce notamment les attributions ci-après :</p>	<p>régions.</p> <p>- Coordination intersectorielle : l'eau est la clé et la source de tout développement économique et social, il touche en effet tous les secteurs (agriculture, élevage, industries, énergie, santé, urbanisme,...).</p> <p>Il serait par conséquent hasardeux de mettre en œuvre une stratégie de suivi et d'évaluation des ressources en eau sans l'existence d'organe de coordination et de concertation entre les différents départements.</p>
---	---

- la lutte contre la désertification et l'avancée du désert ;
- l'élaboration et la mise en œuvre des mesures destinées à prévenir ou à réduire les risques écologiques.

Le Ministère de l'Agriculture exerce notamment les attributions suivantes :

- l'élaboration et la mise en œuvre de mesures visant à accroître et à diversifier la production agricole ;
- la réalisation des travaux d'aménagements hydro agricoles et d'équipements ruraux.

Le Ministère de la Santé est responsable notamment des actions suivantes :

- la promotion de la politique de santé pour tous ;
- l'éducation sanitaire des populations ;

Le Ministère de l'Administration territoriale et des Collectivités locales élabore et met en œuvre la politique nationale dans les domaines de l'administration du territoire et le développement des collectivités locales. A ce titre, il assure notamment :

- la mise en œuvre et le suivi de la politique de décentralisation et de développement ;
- la gestion des relations entre l'Etat et les Collectivités locales ;
- l'application du régime des associations.

Le Ministère de l'Equipement et des Transports : Il exerce notamment les attributions suivantes :

le développement des transports terrestres, fluviaux et aériens ;
la promotion de la météorologie et de ses différentes applications.

Ces départements ministériels exercent leurs missions et attributions relatives au secteur de l'eau à travers les services techniques suivants :

La Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH) :

Créée par l'Ordonnance n°99- 014/P-RM du 01 Avril 1999, ratifiée par la Loi n° 99-023 du 11 juin 1999, la Direction Nationale de l'Hydraulique a entre autres pour mission l'élaboration des éléments de la politique nationale en matière d'hydraulique. A ce titre, elle est chargée de :

- faire l'inventaire et évaluer le potentiel, au plan national, des ressources hydrauliques ;
- étudier, contrôler, superviser les travaux de réalisation des ouvrages hydrauliques et
- veiller à leur bon fonctionnement ;
- procéder à l'évaluation des projets de développement dans le secteur de l'eau ;
- participer à la promotion de la coopération sous-régionale dans le domaine de la gestion des ressources en eau.

Selon le Décret n° 99- 185/P-RM du 5 juillet 1999 fixant l'organisation et les modalités de son fonctionnement, la Direction Nationale de l'Hydraulique comprend :

Un Centre de Documentation et d'Informatique en staff

Cinq divisions :

- la Division Hydraulique Urbaine qui comprend la section Approvisionnement en Eau potable des Centres Urbains et Secondaires et la section Evacuation des Eaux Pluviales et Usées ;
- la Division Hydraulique Rurale qui comprend la section Hydraulique Villageoise et la section Hydraulique Pastorale ;
- la Division Aménagements Hydrauliques qui comprend la section Aménagements Hydrotechniques et la Section Hydraulique Fluviale ;
- la Division Inventaire des Ressources hydrauliques qui comprend la Section Inventaire des Eaux de Surface et la Section Inventaire des Eaux Souterraines et la Cellule GIRE;

- la Division Normes et Réglementation qui comprend la section Normes et la section Réglementation
- Un Service rattaché : Le Laboratoire de la Qualité des Eaux ayant la mission de déterminer, gérer et protéger la qualité des eaux du territoire national.
- Neuf Directions régionales de l'Hydraulique et de l'Energie.

La Direction Nationale de la Météorologie : qui a pour mission l'observation et l'étude du temps, du climat et des constituants atmosphériques de l'environnement en vue d'assurer la sécurité des personnes et des biens et de contribuer au développement économique et social du pays par la fourniture des informations météorologiques appropriées à tous les usagers.

Il faut signaler l'existence d'un Groupe de Travail Pluridisciplinaire d'Assistance Agro-Hydro-Météorologie (G.T.P.A.) qui a pour attributions :

- la contribution au système opérationnel d'alerte précoce, de prévision des récoltes et des pâturages en mettant à la disposition du monde rural et des autorités chargées de l'alerte précoce, les informations agro-hydro-météorologiques nécessaires ;
- l'assistance directe aux paysans par la fourniture d'avis et de conseils appropriés pour la prise de décisions en matière d'interventions culturales dans l'optique de réduire le risque climatique sur la production et d'augmenter le rendement.

Le Groupe est composé d'agronomes, de prévisionnistes, d'agro-météorologistes, d'hydrologues, de vulgarisateurs, de communicateurs, de responsables d'ONG, de spécialistes en protection des végétaux, en élevage, etc., représentant quelques services comme la DNM, la DNA, la DNH, la DNGR, les ODR, l'ORTM, le CCA/ONG. Ce groupe publie des bulletins d'information agro-hydro-météorologique

décadaires.

La Direction Générale de l'Autorité de l'Aménagement de Taoussa :

L'Autorité pour l'Aménagement de Taoussa a été créée par l'Ordonnance n°98-034/P-RM du 02 Octobre 1998 et ratifiée par la Loi n°98-062 du 17 Décembre 1998 rattachée au Secrétariat Général du Ministère chargé de l'Eau. Elle pour mission la mise en œuvre du programme d'aménagement de Taoussa.

La Cellule Nationale de Planification, de Coordination et du Suivi du Développement du Bassin du Fleuve Sénégal (en abrégé Cellule OMVS) :

Créée par l'Ordonnance n°88-06/P-RM du 28 Juin 1988 ratifiée par la Loi n°89-19/AN-RM du 1^{er} Mars 1989 et rattachée au Secrétariat Général du Ministère chargé de l'Hydraulique, la Cellule OMVS a pour mission d'assister le Comité National OMVS. Elle se charge de :

- coordonner les actions relatives à la préparation des projets et programmes nationaux d'aménagement et de mise en valeur du Bassin du fleuve Sénégal et d'en suivre l'exécution ;
- assurer la coordination et l'harmonisation des projets nationaux avec les programmes régionaux de l'OMVS ;
- suivre l'exécution des décisions et recommandations des instances de l'OMVS ;
- assurer en relation avec les services techniques des départements concernés le suivi des institutions nationales et régionales chargées du développement du Bassin du fleuve Sénégal en vue de proposer les réajustements nécessaires à l'amélioration de leurs performances ;
- définir et apprécier, avec les Ministères concernés la contribution du Bassin du fleuve Sénégal :

à la réalisation des objectifs d'autosuffisance alimentaire ;
 à la réduction de la dépendance énergétique ;
 au désenclavement du Mali ;
 à toute action de développement intégré tant national que sous régional.

Rechercher, rassembler, traiter et diffuser toutes informations relatives au développement du Bassin du fleuve Sénégal.

La Cellule assure en plus de ses missions, le Secrétariat technique du Comité National de Planification, de Suivi et de Coordination du Développement du Bassin du Fleuve Sénégal créé par Décret n° 96-183/PM-RM du 10 Juin 1996 et dont le Président est le Premier ministre ou son représentant.

La Direction Nationale de
l'Energie (DNE) :

La Direction Nationale de l'Energie a été créée par l'Ordonnance N° 99-013/P-RM du 1^{er} Avril 1999, ratifiée par la loi n° 99-022 du 11 Juin 1999.

Elle a entre autres pour mission, l'élaboration des éléments de la politique nationale en matière d'énergie.

Il y a lieu de rappeler que les deux secteurs de l'Hydraulique et de l'Energie étaient jusqu'en 1999 gérés au sein d'une entité unique dénommée Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE). Au niveau régional, les deux secteurs sont regroupés au sein des Directions Régionales de l'Hydraulique et de l'Energie. Enfin, l'électrification rurale est prise en charge par l'Agence Malienne pour le Développement de l'Energie Domestique et de l'Electrification Rurale (AMADER).

La Direction Nationale du Génie Rural (DNGR) :

Créée par la loi N° 05-013 /du 11 Février

2005, la Direction Nationale du Génie Rural a pour mission d'élaborer les éléments de la politique nationale en matière d'aménagement hydro agricole et d'équipement ruraux et de suivre et coordonner la mise en œuvre de ladite politique.

La Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN) :

La Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances a été créée par l'Ordonnance N° 98-937 et a pour mission l'élaboration des éléments de la politique nationale en matière d'assainissement et du contrôle des pollutions et des nuisances et d'en assurer l'exécution.

La Direction Nationale de la Santé (DNS) :

La Direction Nationale de la Santé créée par l'Ordonnance n°01-020/P-RM du 20 Mars 2001, a notamment pour mission d'élaborer les éléments de la politique nationale en matière de santé publique, d'hygiène publique et de salubrité.

La Direction Nationale des Collectivités Territoriales (DNCT) :

Créée par l'Ordonnance N° 99- 003/P-RM du 31 Mars 1999 ratifiée par la Loi N° 99-026 du 07 juillet 1999, la Direction Nationale des Collectivités Territoriales a notamment pour mission l'élaboration des éléments de la politique nationale de décentralisation du territoire et la participation à sa mise en œuvre.

Agence du Bassin du Fleuve Niger (ABFN) :

L'Ordonnance n°02-049/P-RM du 29 Mars 2002 la créant en Etablissement Public

à caractère Administratif lui assigne comme mission la sauvegarde du fleuve Niger, de ses affluents et de leurs bassins versants sur l'ensemble du territoire de la République du Mali et la gestion intégrée de ses ressources.

Parmi les ressources de l'Agence, il faut compter les redevances et taxes de prélèvement et de pollution de l'eau du fleuve Niger.

Le Décret n°02-289/P-RM du 30 Mai 2002 fixant l'organisation et les modalités de fonctionnement de l'Agence, la place sous la tutelle du Ministre chargé de l'Environnement. Ses organes d'administration et de gestion sont le Conseil d'administration composé de vingt cinq membres (répartis entre les pouvoirs publics, les collectivités territoriales, les usagers et le personnel) et la Direction générale.

La création de l'ABFN dont la mission s'étend à la « gestion des ressources en eau » a provoqué des divergences d'interprétation avec celle de la Direction Nationale de l'Hydraulique. La gestion des ressources en eau étant la responsabilité exclusive de l'Administration chargée de l'Eau qui est le Ministère chargé de l'Eau.

- Coordination intersectorielle : après l'adoption par le Gouvernement en 1992 du Schéma Directeur de la mise en valeur des ressources en eau du Mali, il a été demandé la création d'organes de coordination interministérielle afin de faciliter la mise en œuvre de ce Schéma Directeur, c'est ainsi qu'il a été créé le Comité de coordination eau et assainissement qui comprend deux commissions : la commission Gestion des Eaux et la Commission Environnement et Santé.

- les organes consultatifs : Le Code de l'Eau a créé auprès de l'Administration chargée de l'eau et des collectivités territoriales, des organes consultatifs dans la gestion des ressources en eau. Il s'agit du Conseil National de l'Eau, des Conseils Régionaux et Locaux de l'Eau et des Comités de

bassins ou de sous bassins :

Le Conseil National de l'Eau a pour missions d'émettre un avis sur :

- les projets de plan directeur de l'eau et les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ainsi que sur les modifications y afférentes ;
- les projets d'aménagement et de répartition des eaux ayant un caractère national ainsi que sur les grands aménagements régionaux ;
- toutes questions relatives à l'eau.

Quant aux Conseils Régionaux et Locaux de l'Eau ; ils ont pour missions d'émettre un avis sur toutes questions relatives à l'eau soumises par l'Administration chargée de l'eau.

Les Comités de bassins ou de sous bassins : leur mission consiste à garantir une gestion concertée des ressources à l'échelle du bassin ou du sous bassin. Ils peuvent à cet effet :

- formuler des propositions relatives à la gestion des ressources du bassin ou sous bassin hydrographique ou systèmes aquifères ;
- proposer la révision du plan directeur d'aménagement et de gestion des eaux des bassins et sous bassins hydrographiques ou des systèmes aquifères.

A ce jour, il existe deux comités de bassins créés par Arrêtés interministériels : le Comité de Bassin du Bani (Arrêté Interministériel n°04-1802 du 13 septembre 2004) et le Comité de Bassin du Niger Supérieur (Arrêté Interministériel n°02-1878 du 14 septembre 2002).

- Le Fonds de Développement du Service Public de l'Eau :

Le Code de l'eau a créé un compte d'affectation spécial du Trésor dénommé « Fonds de Développement de l'Eau » essentiellement constitué de dotations de l'Etat, de subventions des bailleurs de

fonds, des dons, legs et emprunts, subsidiairement du produit des amendes perçues sur les pollueurs et les préleveurs ainsi que tout ou partie du produit des redevances sur les ressources en eau et des gestionnaires délégués.

Le Décret n° 03-586/P-RM du 31 Décembre 2003 fixe son organisation et ses modalités de fonctionnement.

Le Fonds de Développement du service public de l'eau est destiné à financer tout ou partie des actions suivantes :

- sensibilisation et information générale du public et des usagers de l'eau sur la gestion du service public de l'eau potable, de l'assainissement et sur la protection et la gestion intégrée et durable des ressources en eau ;

- amélioration des connaissances, inventaire et évaluation qualitative et quantitative des ressources en eau ;

- mise en place de mesures de protection des ressources en eau ;

développement du service public de l'eau potable ;

- mise en valeur des ressources en eau non pérennes, notamment la construction de barrages de retenue, de surcreusement de mares, etc. ;

- développement des autres usages de l'eau (irrigation, usages industriels, production hydraulique, pêche, pisciculture, navigation, transport, tourisme et loisirs, etc.).

- les autres organes :

Les Organismes de développement et les Instituts de Formation et de recherche : plusieurs Organismes Personnalisés mènent des activités en rapport avec l'Eau. Il s'agit notamment de :

EDM-SA a signé avec l'Etat une convention de concession pour la gestion des systèmes d'approvisionnement en eau des Centres Urbains ;

Compagnie Malienne de Navigation ;

Les Organismes de Développement

Régional : Office du Niger, Opération Riz Ségou, Office Riz Mopti, Office de Développement Rural de Sélingué, Office Haute Vallée du Niger, Office Périmètre Irrigué de Baguinéda, etc.

L'Ecole Nationale d'Ingénieurs Abdramane Baba TOURE et l'Institut Polytechnique Rural de Katibougou ;

L'Ecole Centrale pour l'Industrie et le Commerce et l'Administration ;

le Centre de Perfectionnement des Métiers de l'Eau d'EDM-SA.

Les Usagers : ils interviennent à tous les stades du processus de création du service de l'eau. A ce titre, ils :

- identifient les besoins ;
- formulent les demandes de projet ;
- réunissent les contributions ;
- s'organisent en associations soit pour contrôler l'exploitant, soit pour gérer à travers le comité de gestion des points d'eau ;

paient le service de l'eau ;

veillent à l'hygiène et à l'assainissement autour des points d'eau.

Les usagers sont organisés notamment en Associations d'usagers, Comités de points d'eau.

Les Exploitants : assurent la production et la distribution de l'eau potable dans le périmètre de la délégation de gestion, suivant les règles fixées par le contrat signé avec la Commune ; assurent le fonctionnement technique et la maintenance des installations à l'aide des ressources financières que leur procure la vente de l'eau ; sur le plan financier, assurent les charges d'exploitation, et le renouvellement des équipements ; financent le Conseil aux AEP sur la base d'une redevance sur la production de l'eau.

Le Comité de gestion des installations d'eau : assure les mêmes fonctions que l'exploitant dans le cadre de la gestion communautaire des points d'eau Il est mis

en place par l'Association des usagers
L'opérateur de suivi technique et financier du service de l'eau ;

Les Entreprises de travaux, les Bureaux d'Etudes et les GIE : on compte actuellement une vingtaine de Bureaux d'études nationaux et de nombreux consultants individuels opérant dans le domaine de l'eau.

Quelques entreprises nationales ou de droit malien commencent d'émerger, mais force est de constater que tous les marchés de travaux d'envergure sont encore réalisés par des entreprises étrangères.

Les Associations de Professionnels : Association Malienne d'Hydrologie (AMH), Association Malienne d'Irrigation et de Drainage (AMID), Coordination des Associations des Professionnels de l'Eau et de l'Assainissement (CAPEA)

Les Associations d'Usagers et les ONG : il est dénombré plus de 2000 ONG nationales et étrangères dont seulement 10% sont opérationnelles dans le secteur de l'eau.

Les Associations d'Usagers tiennent une place importante dans le répertoire et assurent la gestion des installations d'eau dans les centres secondaires du pays.

LES INSUFFISANCES DU CADRE INSTITUTIONNEL ACTUEL DU SECTEUR DE L'EAU

Il ressort de la description du contexte du secteur de l'eau que le cadre institutionnel actuel est caractérisé par :

- la multiplicité des acteurs et l'insuffisance de coordination ;
- les divergences d'interprétation des textes de création de l'ABFN et de la DNH;
- l'inadéquation des missions actuelles du Gestionnaire de l'eau avec le Code de l'eau, la Décentralisation et la GIRE ;
- le transfert de compétences de l'Etat aux Communes sans transfert de ressources ;
- l'insuffisance de clarification des rôles des

<p>organes consultatifs ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - la non application du Code de l'Eau ; - la non clarté des missions relatives à la connaissance, le suivi et la gestion des ressources en eau dans les textes institutionnels de la Direction Nationale de l'Hydraulique et de ses démembrements et la prédominance des autres missions notamment ceux se rattachant l'évaluation des projets et le contrôle de l'exécution des travaux de réalisation des ouvrages hydrauliques ; <p>La faible contribution des organismes de développement, des instituts de formation et de recherche et du secteur privé dans la connaissance et la maîtrise des ressources en eau.</p>	
<p>2.2.4 Coordination et coopération internationale et sous régionale</p>	
<p>A. Etat Actuel</p>	<p>B. Objectifs à atteindre</p>
<p>Les cadres institutionnels en charge de la gestion des eaux internationales dans lesquels le Mali est partie prenante sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>L'Autorité du Bassin du Niger (ABN)</u> : c'est une organisation Interafricaine sous-régionale du domaine de l'eau créée en 1980 et qui a succédé à la Commission du fleuve Niger créée en 1964. Elle regroupe neuf pays partageant le bassin du fleuve Niger (le Burkina Faso, le Bénin, la Côte d'Ivoire, le Cameroun, la Guinée, le Mali, le Niger, le Nigeria et le Tchad). La mission fondamentale de l'institution est la coordination de la mise en valeur des ressources en eau du bassin du fleuve Niger au profit des états membres. - <u>L'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal(OMVS)</u> : c'est une organisation Interafricaine sous-régionale du domaine de l'eau créée en 1972 et qui regroupe trois pays partageant le bassin du fleuve Sénégal (le Mali, la Mauritanie, et le Sénégal), la Guinée ayant rejoint récemment ces trois pays. La mission 	<p>Pour au moins les quatre raisons évoquées ci-après, la coopération dans le domaine de la connaissance, du suivi et de la gestion des ressources en eau internationales est une nécessité voire une obligation :</p> <ul style="list-style-type: none"> a- la quasi totalité des ressources en eau du Mali sont des eaux partagées avec d'autres Etats de l'Afrique de l'Ouest : les trois principaux cours d'eau et les aquifères généralisés du Mali sont tous des unités hydrologiques transfrontaliers. b- le Droit International moderne, par l'article 8 de la Convention de New York, rend obligatoire la coopération entre Etats partageant le même cours d'eau. c- Présentement, tous les cours d'eau du Mali et ses aquifères transfrontaliers sont ou seront, à court terme, régis par des conventions internationales relatives à la gestion des eaux ; conventions auxquelles le Mali ne peut, en aucun cas, déroger. La question est plutôt de savoir comment le Mali pourra tirer le meilleur profit de cette coopération sous régionale ? d- Depuis le début des années 90, la Communauté Internationale ne cesse d'exprimer fortement ses

fondamentale de l'institution est la coordination de la mise en valeur des ressources en eau du bassin du fleuve Sénégal au profit des états membres.

Cette organisation constitue un bon exemple d'organisation fluviale en Afrique, menant à bien sa mission fondamentale avec la réalisation de deux grands barrages à vocation multiples, et dans une perspective de développement durable du bassin selon les principes de la GIRE.

- Le Comité interafricain de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS) : créé le 1er septembre 1973 par six (6) pays durement touchés par la sécheresse des années 1968 à 1974, le Comité interafricain de lutte contre la sécheresse dans le Sahel compte actuellement neuf membres : Burkina Faso, Cap-Vert, Gambie, Guinée Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad.

Le CILSS a pour mandat (i) d'étudier l'ensemble des problèmes qui font obstacle à la réalisation de l'autosuffisance alimentaire et à la recherche d'un nouvel équilibre écologique au Sahel, afin de mieux définir les politiques régionales adéquates d'intervention, (ii) de promouvoir la réalisation d'actions d'intérêt sous-régional et régional tendant à renforcer les efforts communs de lutte contre la sécheresse et la désertification et assurer le suivi des actions.

Le CILSS comprend les deux institutions spécialisées que sont l'Institut du Sahel basé à Bamako et le Centre AGRHYMET basé à Niamey. Il est appuyé par une structure de concertation qui est le Club du Sahel basé à Paris à l'OCDE.

- L'Autorité du Liptako Gourma (ALG) : est une organisation intergouvernementale sous-régionale née de la volonté des trois (3) pays membres (Burkina Faso, Mali, Niger) désireux de promouvoir en commun et dans un cadre régional la mise en valeur

préoccupations quant à la bonne gestion des ressources en eau, en particulier la gestion concertée des eaux partagées par les Etats.

La bonne gestion des eaux internationales exige une adaptation sur le plan législatif et institutionnel, des attitudes et des initiatives nouvelles allant dans le sens d'un engagement plus actif des responsables en faveur de la coopération sous régionale dans le domaine de l'eau.

des ressources d'une région située à cheval sur leurs frontières communes.

L'ALG a été créée le 3 décembre 1970 et la conférence des chefs d'État, organe suprême de l'organisation, a défini deux grandes orientations, (i) Le développement harmonieux et intégré ; (ii) La mise en valeur cohérente et en commun des ressources locales. Ces deux grandes orientations induisent les objectifs globaux suivants :

- L'autosuffisance alimentaire ;
- La lutte contre la désertification ;
- Le désenclavement.

- Le Programme hydrologique international (PHI) / UNESCO : c'est un programme de l'UNESCO, dont l'objectif essentiel est le progrès général des sciences de l'eau.

- L'Organisation météorologique mondiale (OMM) : c'est une institution spécialisée des Nations Unies, fondée en 1951. Les objectifs définis dans la convention sont notamment pour la gestion de l'eau :

- faciliter la coopération mondiale en vue de l'établissement de réseaux de stations destinés aux observations météorologiques et hydrologiques ;
- encourager l'établissement et le maintien de systèmes pour l'échange rapide des renseignements ;
- encourager la normalisation des observations et assurer la publication uniforme d'observations et de statistiques ;
- encourager les activités dans le domaine de l'hydrologie opérationnelle et favoriser une étroite collaboration entre les services météorologiques et hydrologiques.

- Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) : créé à la suite de la Conférence des Nations - Unies sur l'environnement (Stockholm, 1972), le

Programme des Nations - Unies pour l'environnement (PNUE) a été le premier organisme des Nations - Unies établi dans un pays en voie de développement. Son siège se trouve à Nairobi.

Le PNUE a pour mission de montrer la voie et d'encourager le partenariat dans le domaine de la protection de l'environnement en permettant aux nations et aux peuples d'améliorer leur qualité de vie sans compromettre celle des générations futures.

- L'Unité de Coordination des Ressources en Eau de la C.E.D.E.A.O. : faisant suite à la Conférence sur la gestion intégrée des ressources en eau en Afrique de l'Ouest à Ouagadougou en mars 1998, la CEDEAO a adopté le Plan d'Action Régional - GIRE pour l'Afrique de l'Ouest par Décision A/DEC. Une Unité de Coordination des Ressources en Eau (UCRE) a été créée et mise en place à Ouagadougou, avec pour mission la mise en œuvre effective de la GIRE en Afrique de l'Ouest notamment par l'exécution du Plan d'Action Régional (PAR-GIRE/AO). Les objectifs spécifiques suivants sont à noter:

- l'appui aux Etats membres dans la mise en œuvre de leurs plans d'action nationaux GIRE ;
- la création et ou la redynamisation des cadres de concertation entre pays riverains pour la gestion des eaux partagées ;
- la mobilisation des financements en faveur des plans nationaux et régionaux pour la GIRE.

- La Communauté des Etats Sahelo - sahariens (CEN - SAD) : la sixième Session Ordinaire des Leaders et Chefs d'Etat, tenue à Bamako le 15 mai 2004 a recommandé la création d'une Autorité de l'Eau dans l'espace CEN-SAD. Une Convention portant création de la Haute Autorité de l'Eau de la CEN-SAD est en préparation.

Les documents préliminaires indiquent que la Haute Autorité de l'Eau aura pour but (i) de promouvoir la coopération entre les Etats membres et (ii) d'assurer un développement harmonieux dans la mise en valeur, la gestion et la protection des ressources en eau dans l'espace CEN-SAD.

- L'organisme en cours de création pour le bassin de la Volta : les Etats riverains du bassin de la Volta (Bénin, Burkina, Côte d'Ivoire, Ghana, Mali et Togo) ont engagé, dès 1999, des pourparlers en vue de la création d'un organisme de coopération pour la gestion durable des ressources en eau du bassin de la Volta. Le processus de création de l'Autorité du Bassin de la Volta (ABV) est de nos jours très avancé.

- Le processus en cours pour le système d'aquifères des Oullimeden : le Mali, le Niger et le Nigeria ont entamé, dans le cadre de ce bassin, un processus de coopération, sous l'égide de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (O.S.S.) et avec le soutien financier du Fonds International de développement Agricole (Fida).

Ce processus devra aboutir à la mise en place d'un mécanisme de coopération sous régionale en vue de la gestion durable des ressources en eau de ce système d'aquifères. Il comprend les étapes suivantes :

- L'état des lieux portant sur :
 - o la connaissance des caractéristiques hydro géologiques des systèmes d'aquifères,
 - o l'utilisation en cours des eaux de ces aquifères,
 - o le rythme de croissances des utilisations et les perspectives à moyen et à long termes.
- La mise en place d'un cadre de coopération comprenant :
 - o un système commun

<p>d'information (banque de données et SIG),</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ un mécanisme de concertation inter-Etats <p>Une cellule de coordination de ce processus est mise en place à Niamey et elle vient de démarrer ses activités.</p> <p>- <u>Les engagements pris dans le cadre de l'Union Africaine/ NEPAD</u> : le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) est défini par ses initiateurs comme une promesse des dirigeants africains, fondée sur une vision commune ainsi qu'une conviction ferme et partagée qu'il leur incombe d'éradiquer la pauvreté, et de placer individuellement ou collectivement leurs pays sur la voie d'une croissance et d'un développement durable. La question de l'eau y est un engagement fort. Au titre des Priorités Sectorielles, l'eau et l'assainissement forment un volet important. Il s'agit pour l'essentiel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'assurer un accès durable à un approvisionnement en eau potable et à un assainissement adéquats, particulièrement pour les pauvres ; - de planifier et gérer les ressources en eau pour en faire la base de la coopération et du développement aux niveaux national et régional ; - d'examiner systématiquement et préserver les écosystèmes, la diversité biologique et la faune ; tout en assurant la coopération sur les fleuves que se partagent plusieurs Etats membres ; <p>Pour la Sous Région Afrique de l'Ouest, la CEDEAO est l'institution en charge de coordonner des projets et programmes à soumettre au financement du NEPAD.</p> <p>En plus de sa participation et de son appartenance à ses différentes institutions régionales et sous-régionales de</p>	
---	--

développement et de gestion des eaux internationales le Mali a signé différents accords bilatéraux avec les pays voisins (Niger, Guinée, ..) relatifs surtout à la gestion des ressources en eau du Fleuve Niger.

Sur le plan international le Mali est signataire de toutes les conventions et les déclarations internationales relatives à la gestion des eaux internationales, la sauvegarde de l'environnement, la lutte contre la désertification, etc.

LES INSUFFISANCES DE LA GESTION SOUS-REGIONALE DES RESSOURCES EN EAU PARTAGEES

En dehors du bassin du Sénégal, les activités relatives à la gestion des eaux internationales sont insuffisamment suivies et coordonnées au sein de la DNH : i) le Point Focal ABN comprend en fait une seule personne qui a parallèlement en charge d'autres activités et qui est de toute évidence submergé de travail ;ii) le manque de soutien politique et financier de l'ABN ; iii) les travaux préparatoires de la Commission du bassin de la Volta ainsi que ceux du mécanisme de coopération pour les aquifères des Oullimeden sont suivis actuellement par des agents de la Division I.R.H. de la DNH. Pour bien marquer son empreinte et une cohésion dans l'action, la DNH doit mieux structurer et mieux doter l'organe interne chargé du suivi et de la coordination de toutes ces activités relatives à la gestion des eaux internationales.

Concernant les institutions nationales en charge de l'eau, la création de l'Agence du Bassin du Fleuve Niger (ABFN) a donné lieu à des divergences d'interprétation des textes relatifs à ces missions avec ceux d'autres services techniques.

- les eaux souterraines transfrontalières ne font l'objet d'aucune gestion concertée. Le bassin des Oullimeden pourrait être la

première expérience dans ce domaine.	
2.2.5 Financement	
A. Etat Actuel	B. Objectifs à atteindre
<p><u>Niveau régional</u> : les frais de fonctionnement attribués directement aux DRHE par le Budget national pour l'élaboration de toutes les missions sont minimales (environ 2.5 Millions de FCFA). De la part de la Direction Nationale de l'Hydraulique (Budget National) la seule contribution aux régions est le paiement des salaires et quelques équipements pour le suivi des ressources en eau.</p> <p><u>Niveau central</u> : le budget annuel de la DNH comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ la part provenant annuellement du budget du Ministère des Mines de l'Energie et de l'Eau : qui couvre les salaires et les frais de fonctionnement des services : ce budget (DNH et LQE) a été en 2005 de l'ordre de 539 460 000 dont 80 % sont alloués au paiement des salaires et 20% pour le fonctionnement de tous les services, ○ le Budget Spécial des Investissements (BSI) : ce budget est lié aux projets qui demandent une contre partie nationale : en 2005 ce budget est de 1 298 846 000 FCFA, il comporte 3 chapitres : <ul style="list-style-type: none"> - le paiement de la contrepartie nationale des travaux et études des projets : cela représente environs 36% du BSI (472 434 000 FCFA), - le paiement des frais de fonctionnement des Cellules 	<p>Le financement du suivi et de l'évaluation des ressources en eau doit être garanti et continu aussi bien sur le budget de l'Etat (fonctionnement) que sur des financements extérieurs (assistance, études et équipements).</p> <p>Le financement des activités de suivi et évaluation des ressources en eau, comporte deux types de budget :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ le budget d'investissement relatif à la mise en place des réseaux de mesures, les équipements et matériels à acquérir, l'assistance technique ainsi que la formation nécessaires pour la mise en œuvre de cette stratégie : ces frais peuvent être intégrés dans les projets d'hydraulique (travaux à réaliser, matériels et équipements, formation), ou constituer des projets en soit sur financement extérieur. ○ le budget de fonctionnement relatif aux frais occasionnés par les activités de suivi et d'évaluation des ressources en eau au niveau régional et central (salaires des fonctionnaires, frais et indemnités de déplacement, charges de bureau, frais d'entretiens des équipements de mesure et de transport, frais d'édition des documents,..) : la pérennisation de ce budget exige qu'une partie importante de ce budget notamment en ce qui concerne les salaires des fonctionnaires et les frais d'acquisition des données (déplacement, carburant, indemnités des observateurs) soit prise par le budget national et régional de la DNH et ses démembrements. Le reste des frais peut être pris en charge par les projets durant leur période d'exécution et par les budgets spéciaux d'investissement

<p>d'exécution des projets : 12% du BSI (149 391 000 FCFA),</p> <ul style="list-style-type: none"> - le paiement de matériel et équipement : 52% du BSI (677 021 000 FCFA). o Les budgets des projets : il s'agit de l'apport des projets en financement extérieur destiné essentiellement à l'investissement (travaux, études, formation, assistance technique, matériel et équipement). L'apport pour 2005 est de l'ordre de 18 Milliards de FCFA. Les DRHE bénéficient d'une part importante de ce budget (matériels et équipements, formation, assistance technique). <p>LES INSUFFISANCES :</p> <ul style="list-style-type: none"> o Le budget de fonctionnement alloué aux DRHE dans le cadre du budget régional est insignifiant et ne permet pas de couvrir les frais courant du fonctionnement de la Direction Régionale et de ses services sub-régionaux, o le BSI est destiné au suivi et au contrôle de l'exécution des projets (travaux et études), le pourcentage réservé au fonctionnement est très faible (12%), la part la plus importante est réservée à l'acquisition de matériel et d'équipement, malgré que ces acquisitions soient programmées aussi au niveau du financement extérieur des projets, o le budget national de la DNH et du LQE est à 80 % destiné au paiement des salaires les 20% restant 	<p>liés à ces projets.</p> <p>L'intégration de cette stratégie dans le cadre d'un budget programme dynamique où adhéreront le maximum de partenaires financiers pourrait constituer la meilleure solution garantissant la pérennisation et le bon déroulement des activités de cette stratégie.</p> <p>Le fonds de l'eau à travers les redevances des préleveurs et des pollueurs pourra compléter la faible participation du budget national dans les frais de fonctionnement des activités de suivi et évaluation des ressources en eau.</p> <p>Les exploitants des grands réseaux d'approvisionnement en eau potable et des grands périmètres de production agricoles ainsi que les grands pollueurs et préleveurs doivent participer dans les frais d'investissement et de fonctionnement des activités de suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eau au niveau des secteurs qui les concernent.</p>
---	---

<p>couvrent à peine les frais de fonctionnement courant des différents services,</p> <p>Dans les projets d'hydraulique actuellement en cours et à part le projet GIRENS, il n'est pas prévu le financement des activités de suivi de la ressource (mise en place de réseaux de mesure, équipement, suivi, formation...).</p>	
<p>2.2.6 Indicateurs de suivi et d'évaluation de l'exécution de la stratégie :</p>	
<p>A. Etat Actuel</p>	<p>B. Objectifs à atteindre</p>
<p>A part ce qui a été fait dans le cadre de l'étude PNUD au cours des années 80, le projet GHENIIS ces dernières années et actuellement le projet GIRENS au niveau du bassin du haut Niger, l'activité de suivi et d'évaluation des ressources en eau ne bénéficie d'aucune assistance technique, surtout en ce qui concerne les eaux souterraines.</p> <p>Aucun mécanisme de suivi évaluation de cette activité basé sur des indicateurs spécifiques de résultats n'est mis en place.</p> <p>Le Rapport National de mise en valeur des ressources en eau qui a été élaboré avec le soutien financier du WWAP a permis de mettre en évidence des indicateurs pertinents qui pourraient servir dans le cadre du système de suivi évaluation des ressources en eau.</p>	<p>La mise en œuvre et l'exécution de cette stratégie nécessitent au départ une assistance technique au niveau régional et central et l'instauration d'un dispositif de suivi évaluation. Ce dispositif sera basé sur des indicateurs spécifiques pour chacun des axes stratégique, qui seront suivis et évalués annuellement en rapport avec la programmation prévue et les moyens mis en œuvre.</p>

3. ACTIONS STRATEGIQUES A ENTREPRENDRE

De l'analyse précédente portant sur l'état des lieux de la connaissance des ressources en eau et des propositions d'amélioration, il est possible d'envisager les axes majeurs des stratégies à mettre en œuvre.

Ces stratégies concernant aussi bien les eaux de surface que les eaux souterraines sont déclinées ci-après:

3.1 Eaux de surface

3.1.1 Données à collecter

1- la connaissance du réseau hydrographique : Elle doit passer par la détermination du réseau hydrographique et des différents bassins et sous bassins hydrographiques du pays pour les cours d'eau pérennes et non pérennes par l'utilisation, en plus des moyens classiques, de la télédétection, de la photographie aérienne récente et des Systèmes d'Information Géographique (SIG).

2- la climatologie : Une bonne connaissance climatologique nécessite :

- la collecte des données pluviométriques et pluviographiques à travers un réseau complémentaire à celui de la Direction Nationale de la Météorologie au niveau des bassins et sous bassins hydrographiques du pays cours d'eaux pérennes et non pérennes.
- La mise en place d'un protocole de coopération et de coordination avec la Direction Nationale de la Météorologie pour l'échange de données climatologiques.

3- les points d'eau de surface : la réalisation tous les dix ans d'un inventaire systématique de tous les points d'eau de surface (lacs, mares temporaires ou permanentes, points de prélèvement sur les cours d'eau, points de rejet dans les cours d'eau..) s'avère nécessaire. L'adoption d'un système de codification unique facilitera l'archivage et le traitement des données. Par ailleurs, tout prélèvement sur les cours d'eau doit être déclaré conformément à la réglementation en vigueur.

4- l'hydrométrie : les mesures hydrométriques à faire sont les hauteurs d'eau en différentes sections du réseau hydrographique accompagnées de la date, l'heure et les coordonnées de la station de mesure.

Les données de débits pourraient être déduites des mesures de hauteurs d'eau à travers l'élaboration des courbes de tarage et leur remise à jour périodique par des jaugeages qui seront effectués par les équipes hydrologiques des Directions régionales.

5- le transport solide (matières en suspension) : les mesures des matières en suspension doivent se faire en différentes sections du réseau hydrographique en amont, au niveau et à l'aval des ouvrages de mobilisation.

Au niveau des chenaux navigables, des mesures doivent être faites en vue de déterminer leur état d'ensablement et de la navigabilité de façon générale.

Les différents ouvrages de retenue d'eau doivent être auscultés périodiquement.

Des études sur l'érosion aux niveaux des différents bassins hydrographiques du pays doivent être effectuées.

6- les données de la qualité de l'eau : les mesures de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau doivent être effectuées périodiquement au niveau des différentes stations du réseau hydrométrique. Ces mesures doivent surtout concerner les points de prélèvement destinés à la production d'eau potable. Les mesures de qualité doivent aussi concerner :

- l'aval et l'amont des grandes agglomérations; les pôles miniers, agricoles et industriels situés au bord des cours d'eau pérenne ;
- les différents barrages, lacs et mares permanentes ;
- l'entrée et la sortie du territoire national des cours d'eau pérenne.

7- Besoins / mobilisation / exploitation : la collecte des données relatives aux besoins, à l'état de la mobilisation et à l'exploitation des ressources en eau de surface est nécessaire pour une gestion intégrée et durable de ces ressources. Les préleveurs sur les cours d'eau doivent déclarer et communiquer à la fin de chaque année les volumes consommés exploités aux services concernés de l'Hydraulique. Pour cela il faut œuvrer à la mise en application du code de l'eau en ce qui concerne les aménagements, les prélèvements d'eaux.

Les opérateurs privés dans le secteur de l'eau doivent informer au préalable l'Administration chargée de l'eau de l'objet et des lieux de leurs interventions et fournir toutes les informations sur les études, les aménagements réalisés et les prélèvements effectués.

3.1.2 Les réseaux de mesure et de suivi

1- réseau pluviométrique et pluviographique :

En plus du réseau météorologique, géré par la Direction Nationale de la Météorologie, la Direction Nationale de l'Hydraulique doit disposer d'un réseau complémentaire de pluviomètres ordinaires répartis uniquement selon les critères hydrologiques du pays : au niveau des bassins et sous bassins hydrographiques et hydrogéologiques. L'installation de pluviographes au niveau de quelques points représentatifs du réseau permet en plus d'enregistrer l'intensité de la pluie.

Un protocole de coopération entre la DNH et la DNM pourrait être élaboré pour la gestion en commun des deux réseaux.

2- le réseau hydrométrique :

Compte tenu de l'état des lieux du réseau existant, les actions proposées pour la réhabilitation et le développement de ce réseau sont :

a- les eaux pérennes :

- réhabilitation, équipement et protection des stations automatiques du premier ordre et de leur système de communication des données,
- réhabilitation et/ou renouvellement des équipements limnimétriques et hydrosédimentologiques des autres stations,

- ajout de nouvelles stations en fonction des besoins des programmes d'aménagement et de mobilisation des eaux de surface pérennes,
- mise en place d'un système efficace et moderne de communication et de transmission des données,
- élaboration d'un plan de gestion de ce réseau et responsabilisation des DRHE pour cette action,
- création d'une unité centrale d'installation et de maintenance du réseau.

b- les eaux non pérennes : du fait de l'absence de réseau de suivi pour les ressources en eau de surface non pérenne, il y a lieu de prévoir :

- des points de mesure permanente aux niveaux de quelques cours d'eau importants (à définir) en fonction de leurs apports ou de leurs impacts. Sur ces cours d'eau, les débits seront jaugés régulièrement notamment en période pluvieuse,
- des stations hydrométriques secondaires, équipées pour quelques années (5-6 ans)
- des points de mesures temporaires implantés à la demande et pour une durée limitée.

Une agrégation des résultats de toutes ces mesures permettra à terme de faire une bonne évaluation des ressources en eau non pérennes.

3- le réseau de suivi de la qualité :

Un réseau de suivi et d'alerte sur la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface doit être mis en place. Il s'appuiera sur le réseau hydrométrique du premier et du deuxième ordre auquel il faut ajouter les importants points de prélèvement et de distribution d'eau potable. Ce réseau couvrira aussi, l'amont et l'aval des centres urbains, les zones industrielles et minières, les exploitations agricoles intenses implantés à proximité des cours d'eau, l'entrée et à la sortie du territoire national des cours d'eau pérenne.

4- le réseau d'alerte et d'annonce des crues :

Un réseau d'alerte et d'annonce des crues fonctionnant en temps réel avec tous les moyens nécessaires devra être mis en place. Ce réseau servira essentiellement à la prévision à court terme et au contrôle des crues des principaux cours d'eau afin de pouvoir protéger les populations riveraines et les infrastructures. Il doit s'appuyer sur les lecteurs d'échelle des stations hydrométriques, les observateurs des stations pluviométriques et pluviographiques et les services de l'Hydraulique.

La transmission des informations hydrométriques et pluviométriques aux postes régionaux et centraux de liaison doit se faire par les moyens rapides (téléphone, radio..).

Les services de liaison au niveau central et régional auront pour missions de:

- coordonner toutes les mesures de pluies intenses et des crues sur l'ensemble des bassins versants,
- contacter et avertir à temps les équipes d'annonces des crues, ou des équipes hydrologiques des DRHE, et les orienter vers les points critiques pour la mesure des débits de crue,
- contacter les Responsables des barrages et les informer de l'évolution des crues,

- informer les responsables du Département de la situation des crues et leur évolution,
- alerter les responsables du Département, de la Protection Civile et les responsables régionaux, de l'éventualité d'une inondation ou de tout dégât catastrophique potentiel ou réel.

3.1.3 Collecte et transmission des données

1- matériel et équipement de mesure :

Avant l'acquisition de tout nouveau matériels et équipement, il y a lieu de procéder à :

- l'inventaire de l'existant et l'évaluation de son état de fonctionnement,
- la réparation et l'entretien des équipements récupérables,
- l'élaboration d'un plan d'équipement pour toutes les stations hydrométriques et pluviométriques (anciennes ou à créer).

L'automatisation des stations de mesure ne doit pas être systématique. La formation des techniciens chargés de la collecte de données doit accompagner l'acquisition et l'installation des équipements de mesure.

Pour l'équipement des stations hydrométriques, les matériels suivants pourraient être utilisés:

- Échelles limnimétriques simples (IPN gradués comme dans les stations existantes) ce qui ne remet pas en cause les équipements existants. Il s'agit juste de constituer à court terme un stock d'environ 40 à 50 % du nombre actuel des échelles installées, afin de pouvoir effectuer des remplacements rapides pour éviter des lacunes trop longues. Cela revient en moyenne à stocker 50 échelles dans chaque DRHE,
- PCD pour certaines stations de premier ordre,
- Radios et téléphones pour la transmission des données collectées dans les stations de premier ordre qui ne sont pas encore équipées de PCD,
- Sections de jaugeage dans les stations de premier ordre (pour celles qui ne sont pas encore équipées),
- Matériel de jaugeage à acquérir et compléter pour les autres DRHE, en fonction de ce qui existe déjà,
- Equipements de mesure hydrosédimentologiques,
- Equipement de bathymétrie et de topographie pour les mesures de l'ensablement et de l'envasement..,
- Equipement pour l'auscultation des barrages et des grands ouvrages hydrauliques.

Pour les mesures de la qualité de l'eau, il y a lieu de prévoir à long terme la création d'un laboratoire de qualité de l'eau au niveau de chaque région en commençant par Kayes, Mopti et Gao. Ces laboratoires auront une couverture interrégionale jusqu'à l'installation définitive de laboratoires dans les autres régions.

2- qui fait les mesures :

Les lectures d'échelle et les mesures pluviométriques seront effectuées par des observateurs (ou lecteurs) locaux avec l'appui des services régionaux et subrégionaux de l'Hydraulique. A

la fin de chaque mois, ces observateurs doivent établir des bulletins mensuels pour les envoyer aux DRHE concernées. Les DRHE à leur tour pour s'assurer du bon fonctionnement des stations et du bon déroulement des opérations de mesures doivent organiser des tournées hydrologiques.

Pour le réseau d'alerte et d'annonce des crues, les informations seront transmises en temps réel. Cela suppose que les observateurs et les services subrégionaux impliqués dans ce processus disposent des moyens de transmissions nécessaires.

Les mesures de la qualité de l'eau et des transports solides seront effectuées respectivement par les techniciens du laboratoire de la Qualité des Eaux (niveau régional ou central) et du laboratoire d'hydrosédimentologie de l'Hydraulique lors des tournées périodiques.

Les mesures de débits seront effectuées par des équipes hydrologiques régionales avec l'appui de l'équipe centrale de la DNH.

3- fréquence des mesures

La fréquence des mesures des données est fonction de leur nature et de l'importance du point et des paramètres de mesure.

Hauteurs d'eau : la fréquence des mesures des hauteurs doit être :

- continue pour les stations de premier ordre du réseau hydrométrique, équipées de PCD ;
- biquotidienne pour les autres points de mesures aux endroits ou périodes où la variation journalière est importante;
- quotidienne (une lecture par jour à la même période de la journée) pour les points de mesures et les périodes où les variations journalières sont faibles.

Matières en suspension (MES) : la fréquence de mesure des matières en suspension doit être de deux fois par an au minimum (pendant les crues et pendant les étiages). Tandis que au niveau des stations stratégiques (du premier ordre), les mesures seront continues.

Qualité de l'eau : quatre mesures par an au niveau des stations du réseau de la qualité.

Débits : Les jaugeages au niveau des stations de mesure de débits (stations de premier ordre) sont à faire au moins deux fois par an (pendant les crues et pendant les étiages).

4- Le taux de lacunes :

Les taux de lacunes des données à ne pas dépasser dépendent non seulement du type de données mais aussi de la période de mesure :

- Les hauteurs d'eau et les débits : le taux de lacune ne doit pas dépasser un mois à condition que pendant la période il n'y ait pas eu d'écoulements. Ce qui n'est possible qu'en saison sèche. Par contre, il est hasardeux de combler des données manquantes sur plus d'une semaine pendant la période des pluies où il est rare qu'une semaine passe sans qu'il ne pleuve. En effet tout épisode pluvieux sur une partie du bassin versant entraîne de fortes fluctuations des niveaux à court terme qui ne seraient pas reproduites par un comblement par interpolation ou estimation,

- Les MES et la qualité des eaux : la fréquence relativement faible des mesures impose un taux de lacunes le plus bas possible. Il serait peu rigoureux de combler des mesures si celles des crues et des étiages ne sont pas disponibles. Le taux de lacune doit être nul pour le suivi de la qualité de l'eau surtout pour les points de prélèvement servant à la production d'eau potable.

5- la transmission des données :

Les fréquences de transmission des données peuvent être inférieures à la fréquence des mesures. En effet, un appareil enregistreur peut faire des mesures toutes les heures, mais ces données peuvent n'être relevées et transmises qu'une fois par mois. Toutes les données doivent être transmises aux DRHE concernées :

Hauteurs d'eau : La fréquence de transmission des données des hauteurs d'eau doit être :

- continue pour les mesures avec PCD,
- journalière pour les stations de premier ordre du réseau hydrographique, ce qui exige que le lecteur dispose d'un moyen de transmission comme la radio ou le téléphone,
- au moins hebdomadaire pour les stations dites de second ordre,
- mensuelle pour les stations de troisième ordre.

Une fois aux DRHE ou aux services subrégionaux de l'Hydraulique, les relevés des hauteurs d'eau sont examinés par les techniciens responsables du suivi. En cas de détection de valeurs aberrantes ou d'erreurs, le lecteur est interrogé pour vérification, les techniciens de suivi peuvent se déplacer aux stations concernées pour cet effet, en cas de nécessité.

Les données de l'apport solide (matières en suspension) : au niveau des stations hydrologiques, les mesures de la MES seront transmises à l'issue des tournées, comme pour les informations de jaugeage. Au niveau des autres stations les mesures doivent être transmises tous les trois mois.

Les données de la qualité des eaux : les prises d'échantillons seront faites lors des tournées hydrologiques sur les stations hydrométriques (4 fois par an), par les techniciens du laboratoire (central ou régional de l'Hydraulique). Les analyses doivent être effectuées et transmises immédiatement après la tournée. Les techniciens du laboratoire d'analyse opéreront de la même manière pour les autres points du réseau de suivi de la qualité.

Les débits : Les données de débits seront transmises au service hydrologique régional ou central à l'issue des tournées de jaugeages (2 fois par an au moins). Dans la première semaine de la fin des tournées de jaugeages, les résultats des jaugeages doivent être disponibles.

3.1.4 Traitement et stockage des données

1- Format des données :

Les fiches de relevé des mesures sur le terrain doivent être établies conformément à la structure de la base de données afin d'en faciliter la saisie.

2- saisie et prétraitement des données :

La saisie et le prétraitement des données (détection de données aberrantes, corrections ou estimation des données manquantes) doivent se faire aux niveaux des DRHE. De ce fait, le système informatique doit intégrer dans son cahier des charges le principe de faire valider les données le plus tôt possible dans la chaîne d'acquisition, et sans doute en même temps que l'étape d'informatisation des données.

Pour les données de la qualité de l'eau il est recommandé d'avoir une base de données séparée groupant tous les aspects de la qualité de l'eau (eau de surface, eau souterraine, contrôle de la pollution..). Cette base doit être évolutive et à même d'être connectée aux autres bases de données de l'hydraulique. La saisie, le prétraitement des données doivent se faire au niveau régional, par les agents du laboratoire régional de la qualité de l'eau avec l'appui du Laboratoire Central de la Qualité des Eaux à Bamako.

3- archivage des données :

Une fois saisies et vérifiées au niveau des DRHE, les données doivent être transmises à la DNH pour archivage et traitement.

Cela suppose que les DRHE, le laboratoire de la qualité des eaux (niveau central et régional) et les services hydrologiques de la DNH sont en mesure de manipuler et d'exploiter le système informatique choisi pour la saisie, le stockage et le traitement des données. Ils devront pour se faire être équipés en matériel informatique et connectés à l'internet ou l'intranet. Le système informatique doit permettre en même temps les fonctions de saisie, de stockage et de traitement des données.

Pour les données hydrométriques nous recommandons la simplification du système actuel par l'utilisation d'un seul logiciel assurant à la fois les fonctions de saisie, de stockage, et de traitement des données..

4- exploitation des données :

Le système informatique doit permettre principalement de fournir les produits et d'assurer les traitements suivants :

- les annuaires hydrologiques (situations et identification des différentes stations, données moyennes, minimales et maximales, crues décennales, cinquantenaires et centenaires, transport solide, etc.),
- bulletins hydrologiques hebdomadaires (données moyennes, maximales et minimales pour chaque station avec et comparaison à j-7, j-365),
- les annuaires pluviométriques,
- les bulletins pluviométriques,
- les annuaires et les bulletins de la qualité de l'eau : ces annuaires et bulletins pourraient concerner tous les aspects de la qualité de l'eau (eau de surface, eau souterraine, pollution..),
- traitements spécifiques demandés par l'Administration, les planificateurs et tout utilisateur pour les besoins d'études, de planification, d'aménagement, de protection.

- prévisions des hauteurs d'eau : pour permettre une véritable prévision des hauteurs d'eau, au-delà de la simple alerte de crue lorsque les montées d'eau dépassent de façon très visible les valeurs habituelles, il est nécessaire de mettre en place un modèle de simulation des hauteurs aval connaissant les données les plus en amont qu'il est possible de collecter. Cette modélisation nécessite l'intégration des données pluviométriques sur les bassins amont avec l'acquisition d'un logiciel de modélisation,
- la prévision et l'alerte sur la pollution des eaux de surface et sa propagation,
- la gestion globale et intégrée des ressources en eau à l'aide d'outils à mettre en place,
- l'état des ouvrages de retenue d'eau (stabilité, envasement, colmatage,..).

En plus de ces produits et publications, la maîtrise des régimes d'écoulement des cours d'eau doit permettre l'élaboration des plans et des programmes d'aménagement des bassins versants (conservation des eaux et du sol) et de mobilisation des eaux de surface (barrages, seuil, barrages collinaires, mares...).

3.2 Eaux Souterraines

3.2.1 Données à collecter

Les Données d'état :

1- les données géologiques : les données de tous les travaux géologiques effectués dans pays doivent être exploités dans le cadre de la connaissance des systèmes aquifères.

Des protocoles de coopération et d'échange de données et d'informations doivent être élaborés avec les institutions de recherche et les services compétents chargés de la géologie, des mines et de l'exploration pétrolière.

2- les points d'eau : un inventaire quantitatif et qualitatif de tous les points d'eau doit se faire tous les dix ans. Aussi, un système unique de codification de tous les points d'eau doit être arrêté.

Les opérateurs et les exploitants des ressources en eaux souterraines doivent déclarer les points d'eau qu'ils réalisent ou exploitent, ce qui permet d'actualiser au fur et à mesure la base de données.

3- les données géophysiques : il est recommandé :

- la mise sur support informatique de toutes les données géophysiques effectuées dans le cadre des projets d'hydraulique et de recherche minière et pétrolière.
- l'exploitation de ces données pour la délimitation et l'identification des aquifères.

4- les données hydrodynamiques : il est nécessaire de procéder à la mise à jour par la saisie dans SIGMA 2 des données hydrodynamiques des points d'eau réalisés après 1990 dans le cadre des projets. Il faut aussi procéder à l'interprétation et l'exploitation de ces données pour l'amélioration de la connaissance des différents aquifères.

5- la définition des systèmes aquifères et des unités hydrogéologiques : l'intégration de toutes les nouvelles données géologiques, géophysiques et hydrogéologiques

acquises après la synthèse hydrogéologique du Mali, pour affiner la connaissance et la délimitation des différents systèmes aquifères et unités hydrogéologiques s'avère nécessaire.

Les Données de suivi :

6- les données piézométriques : Les mesures piézométriques doivent se faire même au niveau de puits modernes ou traditionnels et de forages non exploités, en attendant la réalisation d'un réseau de piézomètres.

7- les données de l'exploitation : tous les exploitants des AEP, des périmètres d'exploitation agricole, des Industries et des mines préleveurs d'eau des aquifères doivent installer des compteurs volumétriques au niveau des points de prélèvement.

Les exploitants doivent communiquer les volumes annuels consommés aux DRHE concernées.

Les prélèvements sur les puits à grand diamètre en milieu rural doivent être évalués par les DRHE/SSRHE en tenant compte du nombre d'usagers, de cheptels, des superficies irriguées.

8- les données qualitatives : en plus des analyses effectuées à la réception de chaque point d'eau moderne réalisé, les exploitants doivent effectuer à leur charge et dans les laboratoires de la qualité de l'eau des analyses périodiques chaque fois qu'il est jugé nécessaire pour le contrôle de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau.

Au niveau d'un réseau national à mettre en place pour le suivi de qualité de l'eau des différentes entités aquifères, certains paramètres physico-chimiques et bactériologiques spécifiques, à définir (conductivité, nitrate, fer, coliformes totaux ou autres) doivent être mesurés et suivi périodiquement.

Obligation de la fourniture de données : la mise en application du code de l'eau en ce qui concerne les prélèvements d'eaux est de nos jours une priorité. Les opérateurs privés dans le secteur de l'eau doivent informer au préalable l'Administration chargée de l'eau de l'objet et des lieux de leurs interventions et fournir toutes les informations sur les études et les points d'eau réalisés.

3.2.2 Les réseaux de mesure et de suivi

1- réseau piézométrique : la reconstitution du réseau piézométrique national passe par :

- l'inventaire et le diagnostic de l'ancien réseau piézométrique et des équipements de mesure installés et non installés,
- la réhabilitation des piézomètres récupérables et représentatifs,
- l'identification pour chaque entité hydrogéologique de points d'eau pouvant être utilisés provisoirement comme piézomètres (forages ou puits positifs non exploités),

- l'identification des besoins en piézomètres et en équipements de mesure et de protection pour l'ensemble des entités hydrogéologiques du pays compte tenu des spécificités de chaque entité et de l'état de son exploitation,
- l'élaboration d'un planning de réalisation des nouveaux piézomètres et de remplacement des puits d'observation par des piézomètres,
- l'élaboration d'une répartition spatiale des piézomètres à équiper,
- l'élaboration d'un guide sur l'exploitation du réseau piézométrique.

Tout réseau de captage d'eau souterraine pour usage collectif (AEP semi urbain et urbain, réseau de forages pour l'irrigation de périmètres agricoles...) doit disposer d'un réseau spécifique de piézomètres au niveau et autour du champ de captage pour le suivi qualitatif et quantitatif de l'effet de l'exploitation sur l'aquifère.

2- le réseau de suivi de la qualité : il est recommandé :

la mise en place d'un réseau national de suivi de la qualité de l'eau des aquifères et le choix des paramètres à suivre pour chaque entité aquifère. Ce réseau doit s'appuyer sur les points d'eau en exploitation mais il peut comporter quelques points d'eau du réseau de suivi piézométrique. Il sera défini en fonction de la densité des points d'exploitation, de l'état de la connaissance de la ressource, de la qualité naturelle de la ressource, de la complexité hydrogéologique de la structure aquifère, de son mode d'alimentation et les risques potentiels de pollution et de contamination.

L'identification des zones à risques de pollution des nappes (zones d'exploitation minière, zones d'industries polluantes, zones à forte exploitation agricole, zones urbaines,..) où un réseau spécifique de suivi de la qualité de l'eau et de la pollution de la nappe doit être mis en place compte tenu de la nature des polluants.

3.2.3 Collecte et transmission des données

1- matériel et équipement de mesure :

- Piézométrie :

- élaboration d'un schéma et d'un planning d'équipement des piézomètres ;
- élaboration de directives pour le choix des équipements de mesure en fonction des circonstances de terrain et de la facilité d'utilisation et d'entretien ;
- formation des Ingénieurs et des Techniciens des DRHE et DNH en charge du suivi des ressources en eau à l'installation, l'utilisation et l'entretien des équipements de mesure piézométrique ;
- création au sein de la DNH d'une unité pour l'installation, la protection et la maintenance des équipements de mesure.

- Qualité de l'eau :

- création à long terme de laboratoire de la qualité des eaux au niveau de chaque région. A court terme il sera procédé à la création de trois

laboratoires inter-régionaux (Kayes, Mopti et Gao) qui couvriront avec le Laboratoire central de Bamako toutes les régions du pays jusqu'à la mise en place effective de laboratoires dans les régionaux. Ces laboratoires régionaux seront rattachés administrativement aux Directions Régionales de l'Hydraulique et de l'Energie et techniquement au Laboratoire de la Qualité des eaux de la DNH à Bamako ;

- acquisition de Laboratoires mobiles de la qualité de l'eau pour le suivi des AEP et des zones de pollutions ;
- acquisition de kits de mesure de la qualité pour les services régionaux et sub-régionaux ;
- acquisition et fourniture de consommables et de produits chimiques pour les analyses au niveau central, régional et sub-régional.

2- qui fait les mesures :

- **Piézométrie** : du fait de la création des services régionaux et sub-régionaux de l'Hydraulique, nous optons pour la première option du cahier des charges pour la collecte des données. Cette option nécessite la dotation des services en moyens humains qualifiés, en moyens de transport et de fonctionnement.

La participation des Associations d'Usagers d'Eau (AUE), des Sociétés d'exploitation des AEP et des lecteurs d'échelle des stations hydrologiques nécessite la formation de ces intervenants. Cette participation peut engendrer des indemnités pour les lecteurs d'échelle. La deuxième option relative à la sous-traitance de cette mission avec un bureau privé n'est pas exclue, toutefois, son efficacité et son coût doivent être comparés à ceux de la première option.

- Qualité de l'eau :

- les analyses physico-chimiques et bactériologiques sont obligatoires pour les nouveaux points d'eau. Elles seront du ressort des maîtres d'ouvrages, des opérateurs de projets, des AUE ou des Sociétés d'exploitation. Les analyses doivent être effectuées dans les laboratoires de la qualité de l'eau (niveau régional ou central).
- les exploitants des grands réseaux de distribution d'eau potable doivent s'équiper de petits laboratoires pour le suivi de la qualité de l'eau de leur réseau et doivent assurer un traitement et un suivi journalier de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau. Le Laboratoire de la Qualité des Eaux de la DNH (niveau central ou régional) n'interviendra qu'à titre de contrôle.
- les PEM (puits, forages équipés) exploités en milieu rural doivent faire l'objet de traitement bactériologique systématique. Les comités de ces points d'eau doivent inclure dans leur budget de fonctionnement des frais de traitement et de réalisation d'analyses physico-chimiques et bactériologiques périodiques par le laboratoire de la qualité des eaux (niveau central ou régional). Les services et les laboratoires régionaux de

l'Hydraulique assureront l'assistance et l'encadrement de ces comités de points d'eau dans la réalisation de ces tâches.

- les services et les laboratoires régionaux de l'hydraulique avec l'appui du LQE de la DNH à Bamako assureront le suivi de la qualité de l'eau au niveau du réseau national.
- le suivi de la qualité de l'eau des aquifères aux niveaux des zones à risques est la responsabilité des DRHE et du laboratoire de la qualité des eaux (niveau central ou régional). Les services techniques communaux et les pollueurs doivent être impliqués dans ce processus pour apporter le soutien matériel nécessaire.

- **l'Exploitation** : les comités de gestion des points d'eau, les AUE et les Sociétés d'exploitation des adductions d'eau, les exploitants agricoles, les industriels et les miniers préleveurs d'eau souterraines doivent transmettre à la fin de chaque année les volumes d'eau prélevés ou exploités. Pour tout autre type de prélèvement (puits pastoraux...), les services régionaux de l'Hydraulique en feront l'évaluation.

3- fréquence des mesures :

- **Piézométrie** : pour les piézomètres équipés de station automatique d'enregistrement, la station peut être programmée pour effectuer des mesures journalières. Ces piézomètres doivent être visités une à deux fois par mois par les services régionaux de l'hydraulique pour le contrôle de fonctionnement de l'enregistreur. Pour les piézomètres non équipés : la fréquence de mesure doit être mensuelle dans les secteurs où la nappe est très sollicitée et/ou très vulnérable et 3 à 4 fois par an dans les secteurs où la nappe est très peu sollicitée et ou non vulnérable.

- **Qualité de l'eau** : pour les PEM utilisés pour la consommation humaine et les AEP, les exploitants doivent effectuer un traitement journalier de la qualité bactériologique (chloration) et au moins 4 analyses physico-chimiques et bactériologiques par an sauf en cas d'anomalies où il faut augmenter cette fréquence.

- **L'évaluation de l'exploitation** : le suivi de la consommation doit être journalier pour les AEP des centres urbains et semi urbains.

- **les taux de lacunes** ne doivent pas dépasser :

- 3 mesures consécutives pour les piézomètres manuels et les mesures de la qualité de l'eau au niveau des réseaux,
- 3 mois pour les piézomètres à enregistrement continu,
- une année sans mesure pour les données d'exploitation,

Concernant les analyses systématiques de la qualité de l'eau au niveau des AEP et des PEM servant à l'eau potable, le taux de lacune doit être nul.

4- collecte des données

a- piézométrie et qualité de l'eau : la fréquence de collecte des données est de quatre relevés par an pour la plupart des points de mesure, un minimum de deux relevés par

an (hautes eaux et basses eaux) pour les points les moins stratégiques et les plus éloignés des circuits des tournées.

La collecte des données piézométriques et qualitatives doit être faite par les agents des services régionaux de l'Hydraulique dans le cadre de tournées au cours desquelles sont inspectés les points et les équipements de mesures.

b- les données de l'exploitation : ces données doivent être communiquées à l'Administration annuellement par les gestionnaires des centres urbains et semi urbains et les comités de gestion des points d'eau et évaluées par les services régionaux de l'Hydraulique pour tous autres points d'eau.

Les exploitants et les comités de gestion des points d'eau et des AEP doivent envoyer chaque année leurs relevés d'exploitation aux services régionaux de l'Hydraulique.

5- la transmission des données :

Les données doivent être acheminées au niveau des DRHE par les SSRHE, où elles sont vérifiées et validées. La reprise de certaines mesures peut être demandée. Une fois vérifiées et traitées, ces données doivent être transmises à la DNH à travers la Base de données (SIGMA 2).

3.2.4 Traitement et stockage des données

1- saisie et traitement :

- **Piézométrie et Exploitation** : la saisie et le traitement doivent se faire à l'échelle des DRHE. Les données sont rattachées aux nappes correspondantes, chaque mesure est comparée à celle effectuée précédemment au niveau du même point d'observation. Ces données sont saisies dans SIGMA2 et communiquées à la DNH tous les trois mois pour les données de la piézométrie et tous les ans pour les données d'exploitation.
- **Qualité de l'eau** : les laboratoires de la qualité de l'eau (niveau central ou régional) font les analyses et les interprétations hydro-chimiques nécessaires. De la même manière que les données quantitatives, chaque donnée est rattachée à la nappe correspondante. Ces données sont validées et saisies dans la base de données et communiquées à la DNH tous les trois mois avec les interprétations hydrochimiques et hydrogéologiques nécessaires.

Pour toutes ces données, la DNH (IRH et LQE) vérifie toutes les actualisations et les mises à jour, mentionne les lacunes et les incohérences et consolide les mises à jour.

2- développement des bases de données : il est recommandé :

- L'unification ou interconnexion de toutes les Bases de données existantes qui doivent être évolutives,
- la maintenance et l'amélioration de ces bases de données,
- la mise en place d'un SIG pour le développement des applications cartographiques et temporelles ;

- l'acquisition de matériel informatique performant et la formation des utilisateurs des bases de données aux niveaux central et régional,
- la mise à jour continue et l'exploitation de ces bases de données.

3-exploitation des données :

a) au niveau régional (DRHE) :

- élaboration de cartes hydrogéologiques (géométrie de l'aquifère, points d'eau, piézométrie, débits et taux de réussite des forages..) et hydrochimiques,
- élaboration de notes annuelles sur les fluctuations inter-saisonnières et interannuelles de la piézométrie et de la qualité pour chaque entité ou portion aquifère,
- élaboration, tous les 5 ans, de notes sur l'état de l'exploitation des différentes entités ou portions aquifères,
- actualisation, tous les 10 ans, de la connaissance sur la morphologie et les ressources en eau des différentes entités aquifères,

b) au niveau central (DNH) :

- réception, vérification et édition de toutes les notes de synthèse et les cartes hydrogéologiques et hydrochimiques élaborées par les DRHE,
- publication d'un annuaire sur la piézométrie et d'un annuaire sur la qualité de l'eau des différents aquifères du pays sur la base des informations recueillies auprès des Directions régionales à travers les réseaux de mesures,
- publication, tous les 5 ans, d'un bilan sur l'état d'exploitation des différentes entités aquifères du pays sur la base des informations recueillies auprès des Directions régionales et des exploitants,
- Coordination, Synthèse et édition tous les 10 ans des actualisations de la connaissance sur la morphologie et les ressources en eau des différentes entités aquifères du pays élaborées par les DRHE,
- Elaboration de modèles mathématiques de gestion et d'exploitation en commençant par les entités aquifères les plus sollicitées du pays.

3.3 Diffusion de l'information

Pour la diffusion de l'information, à travers le Centre de Documentation et d'Information de la DNH, il est recommandé ce qui suit :

- L'assemblage et l'archivage de toutes les documentations sur les ressources en eau (anciennes et nouvelles), notamment celles éparpillées dans les services centraux et régionaux de l'Hydraulique,

- La réglementation de la consultation et de l'acquisition d'informations et de documents sur l'eau,
- Le développement du site internet de la DNH en assurant sa mise à jour périodique comme étant un outil d'information et de communication,
- La gestion des réseaux de communication inter et intranet de la DNH et de ses démembrements,
- La gestion de l'édition et de la diffusion de toutes les publications de la DNH (annuaires et bulletins, guides hydrauliques, revues d'information, études...),
- La mise en œuvre de la stratégie de communication du secteur de l'eau.

3.4 Renforcement des capacités

Compte tenu de l'état des lieux des capacités humaines et matérielles, la mise en œuvre des actions stratégiques proposées pour la connaissance et le suivi des ressources en eau, nécessite les mesures suivantes de renforcement:

Il est impératif d'achever la mise en place de tous les services régionaux et subrégionaux et procéder au recrutement de personnel.

En fonction des spécificités de chaque région (importance des eaux de surface par rapport aux eaux souterraines ou vis versa), certaines spécialités doivent être renforcées plus que d'autres. En tout état de cause, les qualifications dans les domaines suivants doivent exister aux différents niveaux (central, régional et sub régional):

- Hydrogéologie pour le suivi ressources en eau souterraines ;
- Hydrologie pour les études et le suivi des ressources en eau de surface ;
- Hydrochimie, dans le cadre de la création à long terme des laboratoires de la qualité de l'eau au niveau de chaque région.

Les besoins doivent être évalués en fonction de la situation actuelle du personnel de la DNH et de ses démembrements.

Par ailleurs, des matériels et équipement de suivi (ordinateurs avec accessoires photocopieur, matériels portable de mesure hydrogéologique et hydrologique) doivent être mis à disposition aux niveaux central, régional, subrégional. Au niveau **subrégional**, il est nécessaire de procéder à la mise en place d'un service subrégional fonctionnel au niveau de chaque cercle avec des équipements de suivi.

Le renforcement des capacités nécessite l'identification des besoins en Formation pour

- L'installation, utilisation et maintenance des équipements de mesure,
- La gestion des réseaux de mesure,
- Les saisies et traitements des données,
- Les cartographies hydrologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques,
- L'évaluation et actualisation des ressources en eau,
- L'utilisation, mise à jour et gestion des bases de données et des SIG,

- La modélisation et gestion des ressources en eau,
- La gestion du domaine public hydraulique,
- L'archivage et traitement de la documentation,
- La communication et diffusion de l'information sur l'eau,
- La formation et information des acteurs de l'eau sur la gestion et la protection.

La mise en œuvre de cette stratégie nécessite aussi des moyens de fonctionnement continus aussi bien aux niveaux régional et subrégional que central. Ces moyens permettront de couvrir les frais de déplacement, le fonctionnement des véhicules, l'entretien et de réparation des stations et des équipements de mesure, le paiement des indemnités des opérateurs, les frais de collecte et de transmission des données, la formation, les frais de tirage et d'impression des annuaires, des études et des cartes hydrologiques, hydrogéologiques et hydro chimiques.

3.5 Cadre institutionnel

A la lumière des cadres institutionnel, législatif et réglementaire^{3,4} actuel du secteur de l'eau, notamment en ce qui concerne la connaissance, le suivi et la gestion des ressources en eau et compte tenu des insuffisances soulevées et des objectifs à atteindre, il est proposé les recommandations suivantes:

- La relecture des textes de création de la Direction Nationale de l'Hydraulique actuelle et de ses démembrements pour prendre en charge toutes les missions du Gestionnaire de l'eau telle qu'édictée par le Code l'eau, la clarification des missions relatives à la connaissance et le suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eau et le développement institutionnel des structures régionales (Direction Régionale de l'Hydraulique) compte tenu des missions qui leurs sont confiées,
- L'achèvement de l'élaboration de tous les textes d'application du Code de l'eau,
- le renforcement de la coordination et la concertation entre tous les départements intéressés par le développement du secteur de l'eau à travers le Comité Interministériel de l'Eau et de l'Assainissement. Ce Comité doit jouer un rôle plus important notamment dans le règlement des conflits de compétence,
- L'harmonisation des textes de création de la DNH et de l'ABFN,
- Faire jouer au Fonds de développement du service public de l'eau le rôle d'une Agence financière de bassin,

³ KEITA Lamine (2005) Rapport définitif de l'étude thématique (Module 4) sur les réformes institutionnelles du secteur de l'eau au Mali Direction Nationale de l'Hydraulique / Cellule GIRE.

⁴ Groupement ANTEA / BRESS (2005), Rapport définitif de l'étude thématique (Module 3) sur le cadre législatif et réglementaire Direction Nationale de l'Hydraulique / Cellule GIRE.

- la création et la mise en place, à l'instar de la Commission de gestion des eaux de la retenue du barrage de Sélingué (dont la relecture des textes est nécessaire) des Commissions de gestion des ouvrages de Sotuba, de Markala - POINT A sur le Niger, de Talo sur le Bani et plus tard de Taoussa sur le Niger, Djenné sur le Bani etc. La composition de ces Commissions doit être tripartite : Administration, Collectivités Territoriales et Usagers de l'eau,
- La mise en place et opérationnalisation des organes consultatifs : Conseil National de l'Eau, Conseils régionaux de l'eau, Comités des Bassins et des sous Bassins,
- Faire participer les exploitants de l'eau, les organismes de développement agricoles, les secteurs industriel et minier consommateurs d'eau, les instituts de formation et de recherche et le secteur privé dans le suivi et la gestion des ressources en eau.

3.6 Coordination et coopération sous régionale

3.6.1 Coordination et coopération au Plan National

La mise en œuvre de la stratégie nationale de connaissance des ressources tiendra compte de la synergie nécessaire avec les projets et programmes en cours en vue d'éviter des emplois doubles. Cette mise en cohérence reste nécessaire si l'on sait que, l'intervention future et même en cours de plusieurs projets peut appuyer certaines lignes de stratégie. Des besoins en équipement exprimés aujourd'hui, peuvent disparaître rapidement avec l'intervention d'un projet ayant prévu ces équipements dans son budget. Tout projet ou programme visant à intervenir dans le domaine doit donc se référer au Plan d'Action qui écoulera du présent document de stratégie et déterminer avec la DNH quels manques subsistent encore. D'ores et déjà, une synergie doit être faite avec les projets et programmes suivants:

- **GIRENS** : Ce projet a pour objectif global la contribution au développement durable dans le bassin du Niger Supérieur et à la lutte contre la pauvreté dans un cadre sous-régional. Trois objectifs spécifiques sont définis pour concourir à cet objectif global : La mise en œuvre de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) à titre pilote dans le bassin transfrontalier du Niger supérieur en relation avec les autres intervenants en matière de GIRE ; l'élaboration d'un plan d'action à court et moyen termes visant la protection des ressources en eau. l'identification et la promotion d'actions alternatives génératrices de revenus pour les populations riveraines du fleuve ;
- Le Programme National d'Infrastructures Rurales - PNIR : Dans sa composante de mise en valeur des ressources en eau. La Composante AEPA/PNIR a pour objectif l'amélioration des conditions de vie des populations dans les zones rurales et semi urbaines des régions de Kayes, Koulikoro, Ségou et Sikasso et ce en testant dans toute sa dimension, les principes directeurs de la Stratégie Nationale de Développement de l'Alimentation en Eau potable et Assainissement en milieu rural et semi urbain approuvé par le Gouvernement du Mali en Mars 2000. La Composante AEPA/PNIR comprend 3 sous composantes à savoir : Une sous composante

Appui institutionnel et renforcement des capacités des acteurs du projet ; Une sous composante Assainissement environnemental (actions d'Information, Education et Communication (IEC) en matière de santé et d'hygiène liées l'eau) ; une sous composante Amélioration de l'approvisionnement en eau potable par la réalisation de 775 forages productifs équipés de Pompes à Motricité Humaine, la réhabilitation de 800 pompes à motricité humaine, la réhabilitation de 500 puits communautaires, la réalisation de 25 forages avec des mini systèmes sommaires d'alimentation en eau équipés de pompes solaires.

- Le Programme Régional solaire Phase II ;
- Le Programme de Mobilisation des Ressources en Eau (PMRE). Il s'agit d'un Programme de mobilisation des ressources en eau et d'outils pour le développement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les centres semi-urbains et ruraux du Mali et leur commune. Phase 3 : PMRE dans 5 cercles de la 1ère Région du Mali. Forages d'exploitation dans 98 villages et 30 AEP
- Le Programme Sectoriel Eau Potable et Assainissement (PROSEPA). Ce programme doit s'inscrire dans le nouveau contexte GIRE. En effet, en matière d'approvisionnement en eau potable rural et semi urbain, la Gestion Intégrée des Ressources en Eau doit reposer sur l'expression des besoins à la base, ce qui aura pour effet d'impliquer les populations dès l'origine des projets, et de renforcer de ce fait leur motivation. Les ressources en eau leur seront attribuées en priorité avec un souci d'équité. En contrepartie, elles auront à participer au suivi des ouvrages ou des infrastructures hydrauliques mises à leur disposition.

Une synergie devra également être établie avec les institutions nationales de recherche.

3.6.2 Coordination et coopération régionale et internationale

En ce qui concerne la coopération et la coordination sous-régionales en matière de planification et de gestion des ressources en eaux transfrontalières, les recommandations suivantes:

- La révision du code de l'eau pour la prise en compte du caractère international des eaux transfrontalières,
- Le renforcement de la coopération et de la concertation dans le cadre de toutes les institutions sous-régionales en matière d'échange d'information et d'expérience, de suivi et de planification des ressources en eaux des bassins partagés ou transfrontaliers,
- la création d'une unité de coordination des activités relatives aux eaux internationales et la relecture des textes de l'ABFN et de la DNH,
- la mise en place d'un système d'information régional sur les ressources en eau des bassins partagés ou transfrontaliers,

- l'harmonisation des plans d'action nationaux, sous-régionaux et internationaux en matière de gestion intégrée des ressources en eau ;
- la mise en place de mécanisme de prévention des risques naturels liés à l'eau (inondation, érosion, sécheresse) et de lutte contre les pollutions et nuisances des ressources en eau partagées;
- Vis à vis de l'ABN : il est recommandé un soutien plus accru, en terme politique, financier et humain, la création d'une cellule ABN en lieu et place d'un point focal, l'adaptation de la planification à la configuration du bassin du Niger,
- Vis-à-vis de l'OMVS, Il y a un besoin d'élaborer un programme d'investissement pour les ouvrages de seconde génération, d'approfondir l'application des principes de la GIRE par l'OMVS,.
- Pour le bassin de la Volta, la création d'un cadre de coopération est une nécessité,
- Pour les systèmes des aquifères partagés (Oullimenden, Taoudenni, Delta Intérieur, Gondo), la coopération et la concertation autour de chaque aquifère doivent être de mise afin d'optimiser, dans le futur, l'usage de ces ressources en eau, d'éviter les conflits et de suivre et gérer en commun ces ressources en eau.

Il est bon d'insister sur le fait que la mise en œuvre de la stratégie nationale doit envisager la synergie nécessaire avec les projets en cours ou en vue au plans régional et international.

Il convient de citer ici :

- l'initiative inspirée par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), "**whycos**" (*World **HY**drological **CY**cle **OB**serving **S**ystem*) : qui vise à améliorer très significativement la précision et la continuité des mesures de terrain, en faisant le cas échéant appel à des technologies avancées et dont l'objectif ultime est la mise en place de bases d'informations régionales. Un certain nombre de programmes whycos régionaux sont en cours ou en phase de qualification (Méditerranée, Afrique Australe, Afrique de l'Ouest et Centrale, Afrique Equatoriale, Région Caraïbes, etc.),
- Le programme "**FRIEND**" (**F**low **R**egimes from **I**nternational **E**xperimental and **N**etwork **D**ata), organisé dans le cadre du **Programme Hydrologique International (P.H.I.) de l'UNESCO**, traite des principaux thèmes concernant les régimes hydrologiques des rivières abordés selon les méthodes régionales : bases de données, apports, étiages, crues, fortes pluies, mais aussi processus physiques d'écoulement, tendances, hydrologie de la gestion intégrée des eaux.
- Le programme **Global Environment Monitoring System GEMS "Waters"** conduit sous l'égide du PNUE, en liaison avec l'OMS.
- Le **programme AQUASTAT de la FAO** constitue une initiative marquante, aussi bien en termes de pertinence aux échelles nationales qu'en capacité à fournir des estimations plus globalisantes sur l'usage agricole de l'eau.

- l'observatoire de l'environnement dans la Vallée du fleuve Sénégal, partagée entre la Mauritanie, le Sénégal et le Mali, etc ...

3.7 Financement

Le financement des activités de suivi et d'évaluation des ressources en eau doit être garanti et continu aussi bien sur le budget de l'Etat (fonctionnement) que sur des financements extérieurs (assistance, études et équipements).

L'intégration de cette stratégie dans le cadre d'un budget programme dynamique où adhéreront le maximum de partenaires financiers pourrait constituer la meilleure solution garantissant la pérennisation et le bon déroulement des activités de cette stratégie. Le PROSEPA comportant un volet suivi-évaluation et dont le financement est en phase d'aboutissement peut contribuer à alléger le financement des activités de suivi-évaluation des ressources en eau du Mali.

Le fonds de l'eau à travers les redevances des préleveurs et des pollueurs pourra compléter la faible participation du budget national dans les frais de fonctionnement des activités de suivi et évaluation des ressources en eau.

Le budget régional des DRHE doit permettre de couvrir au moins les dépenses et le fonctionnement courants des DRHE et de leurs services sub-régionaux.

L'augmentation du pourcentage des frais de fonctionnement dans le BSI au dépend des frais d'acquisition de matériels et équipements et transférer une partie de ce budget aux Directions Régionales.

Dans tout projet d'hydraulique et en fonction de ses spécificités ont doit prévoir la réalisation de points de suivi de la ressource (piézomètre, stations hydrométrique, pluviométrique, hydrochimique et autres), des équipements de mesure et la formation en matière de suivi et d'évaluation des ressources en eau au niveau du secteur couvert par le projet.

Les exploitants des grands réseaux d'approvisionnement en eau potable et des grands périmètres de production agricoles ainsi que les grands pollueurs et préleveurs doivent participer dans les frais d'investissement et de fonctionnement des activités de suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eau au niveau des secteurs qui les concernent.

3.8 Suivi et évaluation de la mise en œuvre de la stratégie

La mise en œuvre et l'exécution de cette stratégie nécessitent au départ une assistance technique aux niveaux régional et central et l'instauration d'un dispositif de suivi-évaluation se basant sur des indicateurs spécifiques à chaque composante de cette stratégie à suivre et à évaluer annuellement en rapport avec la programmation prévue et les moyens mis en œuvre.

La présente stratégie sera assortie d'un Plan qui sera contrôlé périodiquement par le service en charge du suivi évaluation des ressources en eau. Celui –ci rédigera, sur la base des rapports semestriels fournis par les services régionaux, et par des missions auprès des DRHE et sur les sites, un rapport annuel qui sera transmis au Comité Interministériel de Gestion des Ressources en eau. Ces rapports porteront sur les aspects techniques, financiers et administratifs de la mise en œuvre du plan et seront fondés sur les indicateurs d'évaluation qui

sont définis dans le plan. Ces rapports feront état des difficultés rencontrées dans tous les domaines, qui pourraient nuire au bon déroulement du plan de suivi et ils mentionneront les solutions apportées ou envisagées pour remédier à ces situations.

Ces rapports seront diffusés à l'ensemble des départements partenaires. Ils devront présenter les avancées et difficultés du plan dans tous ses aspects, et aller au-delà d'un simple rapport ordinaire d'avancement. Le degré de réalisation des objectifs du Plan d'Action sera évalué sur la base des indicateurs ci dessus donnés dans le cadre logique simplifié.

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La connaissance des ressources en eau constitue la base essentielle de leur gestion durable. Malheureusement, il a été révélé à travers le présent rapport que, les composantes élémentaires de l'estimation des ressources en eau, c'est à dire les réseaux de collecte de données hydrométéorologiques et hydrogéologiques manquent ou sont en mauvais état.

Pour pallier cette insuffisance, il est nécessaire d'élaborer un Plan d'action sur la base du présent document de stratégie. La mise en œuvre duquel Plan d'actions permettra de disposer d'un réseau optimum et fiable de collecte, qui aiderait beaucoup à la gestion

L'élaboration d'un Plan d'Action, suite logique de la présente étude et sa mise en oeuvre, constituera sans nul doute un pas important dans le processus de mise en œuvre de la Gestion Intégrée des Ressources en eau au Mali.

5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Direction Nationale de l'Hydraulique, Rapport final du Module2 des études thématiques de la GIRE, Groupement HYDROCONSEIL/BREESS, juin 2005 ;
- [2] Le Rapport de mission de la consultante Ariane Borgstedt, 2004 Eléments de stratégie nationale sur la connaissance, l'évaluation et le suivi ; des ressources en eau du Mali, décembre 2004 ;
- [3] A. Borgstedt (GTZ / RODECO) : Rapport de mission, Octobre à Décembre 2004 – Analyse des dispositifs pour la mise en œuvre de la stratégie nationale sur la connaissance, l'évaluation et le suivi quantitatif et qualitatif ; des ressources en eau du Mali, Janvier 2005.
- [4] Rapport de mission (Octobre à Décembre 2004) de M^{me} Ariane Borgstedt relatif à l'«Analyse des dispositifs de mise en œuvre de la stratégie nationale sur la connaissance, l'évaluation, et le suivi qualitatif et quantitatif des ressources en eau du Mali.» ;
- [5] Le rapport du Mali dans le cadre du Programme Mondiale pour l'Evaluation des ressources en eaux WWAP (Version finale, Juillet 2004) ;
- [6] La Synthèse hydrogéologique du Mali Projet MLI/84/005 Septembre, 1990 ;
- [7] Evaluation hydrologique de l'Afrique Sub-saharienne, Pays de l'Afrique de l'Ouest, Rapport de pays : Mali, juillet 1992, BANQUE MONDIALE, PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT, BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT, MINISTERE FRANÇAIS DE LA COOPERATION. /.
- [8] Rapport d'étude sur la stratégie de Gestion Intégrée des Ressources en eau de WaterAid au Mali, Juillet 2005.
- [9] Rapport National sur la mise en valeur des ressources en eau. Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau / Direction Nationale de l'Hydraulique, 2004.
- [10] Rapport National du Mali sur « la gestion intégrée du bassin du fleuve Volta » , Projet PNUE/FEM, Mars 2002.
- [11] Plan d'action régional pour la gestion intégrée des ressources en eau en Afrique de l'ouest (PAR-GIRE/AO) . 2001.
- [12] République de Mali/Ministère chargé de l'Hydraulique. Étude diagnostique du secteur de l'eau au Mali. Janvier 2002.
- [13] République de Mali/Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau, Direction Nationale de l'Hydraulique, Document de Politique Nationale de l'Eau, 2005.

[14] KEITA Lamine (2005) Rapport définitif de l'étude thématique (Module 4) sur les réformes institutionnelles du secteur de l'eau au Mali Direction Nationale de l'Hydraulique / Cellule GIRE.

[15] Groupement ANTEA / BRESS (2005), Rapport définitif de l'étude thématique (Module 3) sur le cadre législatif et réglementaire Direction Nationale de l'Hydraulique / Cellule GIRE.

[16] Loi n° 02-006 portant code de l'eau, 31 janvier 2002

[17] Projet de décret fixant l'organisation et les modalités de gestion du fonds de développement du service public de l'eau.

[18] Ordonnance N° 90-51 P –RM portant création du Laboratoire de la Qualité des Eaux