



REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple - Un But - Une Foi
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ASSAINISSEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE

PROJET INITIATIVE PAUVRETE-ENVIRONNEMENT

RAPPORT PROVISOIRE SUR LA REVISION DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DU MALI

Consultant : Pr Mahamane MAÏGA Tél : 69201212

Septembre 2016

Table des Matières

Introduction	6
I. Contexte et justification de l'étude.....	7
II. objectifs de l'étude.....	9
III. Résultats attendus.....	9
IV. Méthodologie.....	10
V. Définition et typologie des indicateurs.....	12
VI. Illustration de l'état de l'Environnement	19
VII. Etat des lieux des indicateurs environnementaux au Mali.....	48
VIII. Proposition d'indicateurs environnementaux complémentaires	73
IX. Evaluation de la performance environnementale des indicateurs proposés dans le contexte malien.....	79
X. Recommandations pour la dissémination des indicateurs auprès des acteurs.....	103
Conclusion générale.....	104
Bibliographie.....	106
ANNEXE I : liste des personnes rencontrées.....	108
ANNEXE II: Liste des tableaux des structures et des initiatives de construction d'indicateurs.....	112

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Situation globale des espèces de faune du Mali
Tableau 2 : Précipitations et ressources renouvelables en eau au Mali
Tableau 3: Volumes Moyens Interannuels Ecoulés dans les Principaux Cours d'Eau du Mali pour la période (1952-2002)
Tableau 4: niveaux estimés de pollution atmosphérique à Bamako avec plan d'actions et sans plan d'actions à l'horizon 2015 et 2020
Tableau 5: les indicateurs identifiés dans le domaine de la biodiversité
Tableau 6: les indicateurs identifiés dans le domaine des ressources en eau
Tableau 7: liste des indicateurs utilisés dans le domaine de la gestion des déchets
Tableau 8 : liste des indicateurs utilisés dans le domaine de l'air
Tableau 9: liste des indicateurs utilisés dans le domaine de l'Energie
Tableau 10 : liste des indicateurs identifiés dans le domaine des mines
- Tableau 11 : liste des indicateurs identifiés dans le domaine de l'Agriculture et ses nuisances sur les sols
Tableau 12 : liste des indicateurs identifiés dans le domaine du climat
Tableau 13 : Les principaux indicateurs du domaine de la biodiversité
Tableau 14 : Les principaux indicateurs du domaine " des ressources en eau"
- Tableau 15 : Les principaux indicateurs du domaine de la gestion des déchets
Tableau 16 : Les principaux indicateurs du domaine " des mines"
Tableau 17 : Les principaux indicateurs du domaine de l'air
Tableau 18 : Les principaux indicateurs du domaine de l'Agriculture et ses nuisances sur les sols
Tableau 19 : les indicateurs performants dans le domaine de la biodiversité
Tableau 20 : les indicateurs performants dans le domaine des ressources en eau
Tableau 21 : liste des indicateurs performants dans le domaine de la gestion des déchets
Tableau 22 : liste des indicateurs performants dans le domaine des mines
Tableau 23 : liste des indicateurs performants dans le domaine de l'air
Tableau 24: liste des indicateurs performants dans le domaine de l'Energie
Tableau 25 : liste des indicateurs performants dans le domaine de l'Agriculture et ses nuisances sur les sols
Tableau 26 : liste des indicateurs performants dans le domaine du climat
Tableau 27 : indicateurs utilisés par la DNEF
Tableau 28: indicateurs utilisés par la DNGM
Tableau 29 : indicateurs utilisés par la DNE
Tableau 30: indicateurs utilisés par la DNH
Tableau 31 : liste des indicateurs utilisés par la direction nationale de la pêche
- Tableau 32 : liste des indicateurs utilisés par direction nationale des services vétérinaires
- Tableau 33 : liste des indicateurs la Direction Nationale des industries et productions animales
Tableau 34 :Le suivi de la direction nationale de l'agriculture
Tableau 35 : liste des indicateurs de l' ANGESEM
Tableau 36 ! liste des indicateurs identifiés par l'ABFN
Tableau 37 :indicateur des domaines des Ressources en eau
Tableau 38 :indicateur de la forêt, faune et flore et écosystème
Tableau 39 :indicateur du domaine de l'Energie
Tableau 40 :indicateur des domaines de l'Agriculture, Élevage - Pêche
Tableau 41: Liste des indicateurs utilisés par l'Agence Nationale de la Météorologie
Tableau 42: indicateurs environnementaux pour la surveillance du secteur des ressources forestières
Tableau 43 : indicateurs pour la surveillance «des écosystèmes pastoraux»

Tableau 44 : indicateurs pour la surveillance «Habitats naturels de la faune sauvage et de la flore»
 Tableau 45 : indicateurs pour la surveillance de la «dégradation des terres agricoles»
 Tableau 46 : indicateurs retenus pour la surveillance «zones humides»
 Tableau 47 : indicateurs retenus pour la surveillance de «l'ensablement»
 Tableau 48: indicateurs retenus pour la surveillance de l'invasion des criquets
 Tableau 49: indicateurs retenus pour la surveillance des zones minières
 Tableau 50 : indicateurs retenus pour la surveillance de la pollution de l'air
 Tableau 51: indicateurs retenus pour la surveillance de la qualité de vie, de la gestion des déchets, assainissement
 Tableau 52 : indicateurs retenus pour la surveillance de la pollution des eaux
 Tableau 53 : indicateurs retenus pour la surveillance de la pénurie d'eau
 Tableau 54: liste des indicateurs utilisés par l'INSAT
 Tableau 55 : liste des indicateurs environnementaux utilisés par la CT/CSLP
 tableau 55 : liste des indicateurs environnementaux utilisés par la CPS du secteur de l' eau, l'assainissement, l'Environnement et des Domaines de l'Etat

Liste des photos

Photo 1 : camion rempli de bois dans le cercle de Banamba, 2015

Photo 2 : tas d'ordure sur la colline de Badalabougou en commune V

Photo 3 : ensablement du fleuve Niger à Koima

Photo 4 : Site minier dans le cercle de Kéniéba

Photo 5 : une bouteille vide de pesticide déposée dans un champ à Niono

Sigles et abréviation

ABFN : Agence du Bassin du Fleuve Niger
AEDD : Agence de l'Environnement et du Développement Durable
ANGESEM : Agence Nationale de Gestion des Stations d'Epuration du Mali
CT/CSLP : Cellule Technique du Cadre Stratégique de lutte contre la Pauvreté
CPS : Cellule de Planification et de Statistique
CMDT : Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles
DNA : Direction Nationale de l'Agriculture
DNACPN : Direction Nationale de l'Assainissement, du Contrôle des Pollutions et des Nuisances
DNEF : Direction Nationale des Eaux et Forêts
DNSV : Direction Nationale des Services Vétérinaires
DNS : Direction Nationale des Sports
DNPIA : Direction Nationale des Productions et Industries Animales
DNPE : Direction Nationale de la Pêche
DNE : Direction Nationale de l'Energie
DNH : Direction Nationale de l'Hydraulique
DNGM : Direction Nationale de la Géologie et des Mines
DUE : Délégation de l'Union Européenne
GDT : Gestion Durable des Terres
IRA : Infections Respiratoires Aigues
INSAT : Institut National de la Statistique
LNE : Laboratoire National des Eaux
NEPAD : Nouveau Partenariat pour le Développement Africain

PANA : Programme National d'Adaptation aux Changements Climatiques
PIRT : Projet d'Inventaire des Ressources Terrestres
SDDR : Schéma Directeur du Développement Rural
UA : Union Africaine
UE : Union Européenne
URG : Unité de Recherche Génétique

Résumé

Cette étude porte sur la révision des indicateurs environnementaux du Mali. Les indicateurs environnementaux nous renseignent sur l'état de l'environnement et les décisions à prendre dans un court ou long terme. L'objectif général de cette étude est de mettre à la disposition des acteurs concernés une situation actualisée des indicateurs environnementaux permettant une gestion durable du développement et de l'environnement au Mali.

Un recensement des indicateurs environnementaux identifiés dans les structures et par les initiatives de construction d'indicateurs, une revue documentaire et des entretiens avec les personnes ressources des structures ont permis d'illustrer l'état de l'environnement. Nous avons passé en revue tous les indicateurs identifiés, Les structures et les initiatives de construction ont identifié **334** indicateurs pour suivre les huit (08) composantes environnementales. Après un examen approfondi de la liste des indicateurs des structures et celles des initiatives de construction d'indicateurs, nous avons également proposé, afin de prendre en compte tous les aspects de la gestion durable de l'environnement, une liste de **47** indicateurs complémentaires dans les six (06) composantes environnementales (biodiversité, ressources en eau, les déchets, l'air, l'Agriculture et ses nuisances sur les sols et les mines). Nous avons évalué la performance environnementale de **379** indicateurs retenus pour gérer durablement l'environnement. Des recommandations pour une bonne dissémination des indicateurs auprès des acteurs ont été faites dans le rapport.

Mots-clé : Révision, indicateurs environnementaux; projet Initiative Pauvreté-Environnement, Performance environnementale

Introduction :

L'humanité par ses actions modifie profondément les conditions d'existence du vivant depuis le néolithique (il ya dix mille ans environ) avec la sédentarisation, les débuts de l'agriculture et l'élevage. Avec l'industrialisation généralisée, au cours des deux derniers siècles et plus encore au cours des décennies récentes, les bouleversements s'accélèrent. Une des conséquences de ces bouleversements est la menace qui pèse depuis quelque temps, sur la diversité du vivant.

A partir des années 1970, apparaît le défi de la soutenabilité, dans le débat académique et public notamment les travaux de l'équipe Meadows au Massachusetts Institute of Technology (MIT) et le rapport du Club de Rome. L'enjeu de la soutenabilité consiste, en effet à déterminer si nous pouvons espérer voir le niveau actuel de bien-être au moins maintenu pour les périodes futures ou les générations futures. Il s'agit d'analyser si les systèmes économiques actuels de l'humanité passeront **l'épreuve du temps**, compte tenu des modalités actuelles de production et de consommation.

La préoccupation du développement soutenable s'est imposé dans la communauté internationale avec la publication du rapport Brundtland en 1987. Ce sont le Rapport Brundtland et le Sommet de la Terre de Rio (Juin 1992) qui ont mis en avant le besoin d'indicateurs environnementaux capables de valider la performance de ses politiques socio-économico-environnementales. Le Mali a activement participé au Sommet de la terre de Rio, et a signé les trois conventions dites "conventions de Rio" : la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) et la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification.

Par ailleurs, Au Mali, depuis les années 70, l'environnement et les principales ressources naturelles sont de plus en plus menacés.

C'est dans ce cadre que l'étude diagnostique de la situation environnementale au Mali menée de 1994 à 1997 et validée en Août 1998 a permis d'élaborer les éléments d'une politique Nationale de Protection de l'Environnement (PNPE), retenue comme cadre de gestion durable de l'environnement et des ressources naturelles associant tous les acteurs du secteur. Dans une perspective de développement durable, Il est essentiel dans le cadre de la PNPE d'élaborer des outils identificateurs des réalités environnementales qui mettent en évidence les tendances évolutives des éléments environnementaux. La présente étude portant sur la révision des indicateurs environnementaux se situe dans cette optique.

Les résultats de l'étude sont consignés dans le présent rapport qui comporte dix parties : La première, la deuxième et la troisième décrivent le contexte, la justification, les objectifs et les résultats attendus de l'étude.

La quatrième partie explique la méthodologie utilisée pour atteindre les objectifs.

La cinquième partie définit le concept d'indicateur et décrit la typologie des indicateurs.

La sixième partie illustre l'état des indicateurs environnementaux. La septième partie passe en revue les indicateurs environnementaux identifiés au Mali. Une huitième propose des indicateurs complémentaires. La neuvième partie évalue la performance environnementale des indicateurs proposés. La dixième partie est consacrée aux recommandations pour la dissémination des indicateurs auprès des acteurs boucle le

rapport. Tous les tableaux des indicateurs des structures ont été placés en **annexe II** du rapport.

I. Contexte et justification de l'étude

Après le sommet de 1992 à Rio de Janeiro (Brésil), d'importantes activités ont été réalisées par les états signataires (dont le Mali) pour le développement d'indicateurs notamment en termes de cadrage et de méthodologies. Il s'agit de la description des indicateurs du système société-nature que l'on veut suivre et gérer. Le défi est donc, de définir un jeu d'indicateurs nécessaires et suffisants permettant d'embrasser d'un seul coup d'œil les tendances et les dynamiques qui affectent le système société-nature.

Au Mali, dans le cadre de la mise en œuvre des activités du plan de travail du premier trimestre de l'année 2016, le projet IPE-Mali envisage de faire une révision relative aux indicateurs environnementaux au Mali.

Selon le rapport final sur la révision du profil environnemental au Mali fait en 2014 par l'Union Européenne, les poussières sahariennes, les feux de brousse et domestiques ainsi que l'incinération des déchets affectent la qualité de l'air dans les villes. A Bamako, la teneur de Carbone suie dans l'air est 4 fois supérieure à la valeur limite annuelle de 10 µg/m³ recommandés par l'OMS. Les teneurs de l'air en particules fines inférieurs à 10 micromètres (PM10 ET PM2,5) sont plus de 10 fois supérieures aux normes journalières recommandées par l'OMS. La grande variabilité interannuelle et spatio-temporelle des précipitations touchent l'ensemble du Mali.

Les différents modèles utilisés montrent clairement une corrélation entre changement climatique et augmentation de la température moyenne. Celle-ci augmentera de 2°C à l'horizon 2050. L'augmentation des événements climatiques extrêmes (sècheresses, inondation, vents forts, vents de sable, etc.) est mise en évidence.

Les sols subissent une dégradation liée à une perte annuelle de terres arables variant de 6,5 t/ha à 30 t/ha en fonction du type de sol. L'érosion éolienne accélérée des sols dégradés entraîne à la création de dunes provoquant une réduction de la productivité sur plus de 20.000 ha. Le sous-sol regorge d'importants gisements miniers (or, diamant, cuivre, plomb, zinc, fer, phosphate, bauxite, manganèse, uranium, calcaire et gypse). De plus, ont été identifiés des schistes bitumineux (évalués à 870 millions de tonnes) à faible teneur en pétrole. Les ressources en eau de surface proviennent du fleuve Niger et de ses affluents (écoulement moyen annuel de 46 milliards de m³), du fleuve Sénégal et ses affluents (10,5 milliards de m³), du Sourou affluent de la Volta Noire et de sites naturels ou aménagés (15 milliards de m³).

Les ressources en eaux souterraines résultent de 9 systèmes aquifères estimés à 2.700 milliards de m³ et leur taux de reconstitution est estimé à 66 milliards de m³/an. De façon générale, la qualité des eaux se dégrade suite à la pollution chimique (pesticide agricoles, colorants des teintureries, résidus des tanneries) et à la pollution microbiologique (rejets domestiques et industriels).

La biodiversité révèle 136 espèces de mammifères, 647 espèces d'oiseaux, 160 espèces de poissons dont 24 endémiques et 1.739 espèces de végétaux dont 8 endémiques. Le pays tente de protéger des espèces de mammifères à forte valeur patrimoniale². Néanmoins, les populations de plusieurs autres espèces³ restent menacées d'extinction. Parmi les espèces d'oiseaux recensées 15 sont considérées comme rares. La production halieutique oscille entre 50 à 100.000 t/an.

Au niveau des écosystèmes naturels, les forêts ne couvrent plus, avec 17,4 millions d'ha, que 54% des superficies recensées en 1985. Les surfaces allouées aux pâturages sont en augmentations et représentent 35 millions d'ha dont 40% sont brûlés annuellement.

Les produits forestiers non ligneux sont des ressources biologiques très importantes dans l'autoconsommation, la sécurité alimentaire et l'économie familiale. Toutefois, la gomme arabique n'est pas exploitée durablement et les acacias producteurs de gomme sont menacés.

Les industries sont implantées entre Bamako et Koulikoro le long du fleuve Niger. Principalement orientées vers l'agroalimentaire, certaines telles que les industries textiles, les tanneries, les firmes pharmaceutiques et les fabriques de piles et détergents sont très polluantes. La plupart d'entre elles rejettent, sans prétraitement approprié, la majeure partie de leurs eaux usées dans les collecteurs et dans les cours d'eau.

Concernant les transports, les déplacements routiers dominant malgré la présence de voies fluviales et ferroviaires plus favorables à l'environnement. Le parc roulant est vétuste (72% des véhicules ont plus de 16 ans), et progresse de 12% par an. Il utilise principalement du gasoil contenant du plomb. L'impact environnemental du transport routier est très important non seulement à cause de la pollution qu'il génère, mais surtout à cause de la fragmentation des habitats occasionné par l'ouverture de réseaux routiers et l'accès aux ressources naturelle qui étaient jadis protégées par leur isolement. De plus, Bamako et les autres villes connaissent de sérieux problèmes de circulation et de qualité de l'air aux heures de pointe.

Il est aujourd'hui difficile pour un gestionnaire de zones d'activités de réaliser un rapport environnement car il n'existe pas d'indicateurs adaptés aux champs de ses responsabilités. De plus, il lui est difficile de trouver l'information et les paramètres pertinents pour élaborer des indicateurs. Pour pouvoir évaluer et suivre les actions environnementales mises en œuvre sur une zone d'activités de manière simple et objective, il est nécessaire d'utiliser un système d'indicateurs. Ce système constitue également la base pour évaluation des performances environnementales de l'organisme gestionnaire, notamment en termes d'amélioration par rapport aux objectifs et ciblés fixés. Un système d'indicateurs constitue également un vecteur de communication des informations environnementales auprès des parties intéressées.

II. objectifs de l'étude

2.1 Objectif général

L'objectif général de cette étude est de mettre à la disposition des acteurs concernés une situation actualisée des indicateurs environnementaux permettant une gestion durable du développement et de l'environnement au Mali.

2.2 Objectifs spécifique

D'une manière spécifique cette étude vise les objectifs suivants :

- Identifier et définir les concepts de base des indicateurs environnementaux
- Faire l'état des indicateurs environnementaux
- Proposer des indicateurs permettant de suivre et évaluer les actions environnementales mises en œuvre
- Evaluer la performance environnementale des indicateurs proposés dans le contexte malien
- Illustrer l'état de l'environnement
- Faire des recommandations facilitant leur dissémination auprès/par les acteurs.

III. Résultats attendus:

Le consultant doit fournir des produits suivants :

- Un projet de rapport provisoire prenant en compte les résultants de recherche documentaire, de phase terrain et de rencontre avec les personnes ressources en lien avec les objectifs de l'étude ;
- Un autre rapport provisoire après l'atelier de validation organisé avec les parties prenantes membres du Comité d'Expert Technique. Cet rapport doit prendre en compte les observations faites par ce CET.
- Rapport d'examen final intégrant les tous les commentaires reçus au cours d'atelier regroupant les membres du Comité de validation

IV. Méthodologie

L'approche méthodologique pour la révision des indicateurs environnementaux comporte les étapes suivantes :

- La première étape a consisté à la revue documentaire se rapportant aux indicateurs environnementaux. Cette revue documentaire a permis d'analyser et de capitaliser sur de nombreux travaux, initiatives et études existantes et en cours sur les indicateurs du développement au Mali et ailleurs. Elle a été faite auprès des structures suivantes : le projet 'Initiative-Pauvreté-Environnement', de la Cellule Technique du Cadre Stratégique de lutte contre la Pauvreté (CT/CSLP), de la Cellule de Planification et de Statistique (CPS) du Secteur Energie et Mines, de la Cellule de Planification et de Statistique (CPS) du Secteur de l'Agriculture, de l'Elevage et de la pêche, de la Cellule de planification et de Statistique du secteur Eau, Environnement, Urbanisme et Domaines de l'Etat, l'Agence de l'Environnement et du Développement Durable (AEDD), du SIFOR, de l'Institut National de la Statistique, la Direction Nationale de la Planification Stratégique du Développement, de la Direction Nationale des Eaux et Forêts, de la Direction Nationale de l'Assainissement, du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN), de la Direction Nationale de l'Hydraulique et du Laboratoire National des Eaux, de la Direction Nationale des Services Vétérinaires, de la Direction Nationale des Productions et Industries animales, la Direction Nationale de la Pêche, l'Unité de Recherche Génétique, l'Agence Nationale de Gestion des Stations d'Epuration du Mali, la Direction Nationale des Transports et l'Agence du Bassin du Fleuve du Fleuve Niger.
- La seconde étape a consisté à organiser des séances d'entretien avec les personnes ressources des structures ci-dessus citées (**voir en annexe I la liste des personnes rencontrées**). Cette revue documentaire et ces entretiens ont permis d'identifier un ensemble d'indicateurs spécifiques pour chaque structure.
- La troisième étape a consisté à illustrer l'Etat de l'Environnement. Une revue documentaire nous a permis d'illustrer l'Etat de l'Environnement. Pour illustrer l'état de l'Environnement nous avons scindé l'environnement en neuf composantes qui sont : la biodiversité, les ressources en eau, le climat, l'air, la gestion des déchets (assainissement et cadre de vie), les mines, l'énergie, l'Agriculture et ses nuisances et les sols. Cette subdivision de l'environnement en neuf composantes s'est largement inspirée de l'étude sur "l'évaluation économique de la gestion environnementale au Mali, coûts et bénéfices ", réalisée en 2009 par une équipe de consultants dans le cadre des activités du Projet Initiative Pauvreté Environnement.
- La quatrième étape a consisté à faire l'état des lieux des indicateurs environnementaux. Pour élaborer l'état des lieux des indicateurs nous avons scindé l'environnement en huit composantes qui sont : la biodiversité, les ressources en eau, le climat, l'air, la gestion des déchets (assainissement et cadre de vie), les mines, l'énergie, l'Agriculture et ses nuisances sur les sols. Pour faciliter la description, nous avons regroupé l'Agriculture et les sols pour en faire une seule composante environnementale . Ainsi pour chaque domaine

environnemental, nous avons regroupé toutes les structures et les initiatives antérieures qui ont identifié les indicateurs y afférents.

- La cinquième étape a consisté à proposer de nouveaux indicateurs pour prendre en charge les aspects de l'environnement qui n'ont pas été pris en compte par les structures visitées et les initiatives antérieures (AEDD, 2006 et Délégation de l'Union Européenne, 2016) en matière d'identification d'indicateurs.
- La sixième étape a consisté à évaluer la performance environnementale des indicateurs proposés dans le contexte malien. La performance environnementale des indicateurs a été évaluée essentiellement sur la base de leur capacité à prendre en charge tous les aspects de la gestion de l'environnement y compris les menaces.
- Enfin des recommandations ont été proposées pour faciliter la dissémination des indicateurs identifiés auprès/par les acteurs

La principale difficulté rencontrée au cours de cette étude est la non accessibilité des données (quantités de déchets ramassées) de l'entreprise OZONE -Mali.

V. Définition et typologie des indicateurs

5.1. La notion d'environnement et d'indicateur environnemental

L'environnement est constitué par l' ensemble des éléments naturels et artificiels ainsi que des facteurs économiques, sociaux et culturels qui influent sur les êtres vivants et que ceux-ci peuvent modifier.

L'Environnement est un système dynamique défini par les interactions physiques, biologiques et culturelles, perçues ou non entre l'homme, les autres êtres vivants et tous les éléments du milieu, qu'ils soient naturels , transformés ou créés par l'homme.

Dans le cadre de cette étude nous nous intéressons uniquement aux aspects **biophysico-chimiques** de l'environnement : La biodiversité, l'eau, l'air , le climat, les nuisances causées par l'agriculture, l'assainissement, l'énergie et les mines.

Notion d'indicateur

- Un indicateur est une variable ayant pour objet de mesurer, de décrire ou d'apprécier totalement ou partiellement un état, une situation et/ou l'évolution d'une activité ou d'un programme (anonyme).
- Un indicateur se définit comme « toute mesure significative, relative ou non, utilisée pour apprécier les résultats obtenus, l'utilisation des ressources, l'état d'avancement des travaux ou le contexte externe(glossaire des indicateurs, Quebec,2009).
- Un indicateur est une **mesure** quantitative, qualitative ou descriptive qui, mesurée et surveillée périodiquement, montre la direction du **changement**.

Dans le cadre de la présente consultation nous retenons la définition suivante :

Un indicateur est avant tout une variable quantitative et/ou qualitative qui peut être mesurée ou décrite et qui, lorsqu'elle est observée périodiquement, dénote une tendance.

Les indicateurs sont sélectionnés pour leur pertinence dans la compréhension d'un phénomène qui est à priori complexe. On leur reconnaît trois rôles majeurs que sont l'information, (destinée à différents acteurs : les décideurs politiques, le grand public, le milieu scientifique... etc.), la compréhension d'un phénomène généralement complexe et l'évaluation d'une politique, d'un projet, d'une action, avec pour objectif final le réajustement ou la réorientation de cette politique projet action.

Les indicateurs environnementaux

Les indicateurs environnementaux nous renseignent sur l'état de l'environnement et les décisions à prendre dans un court ou long terme. Ce sont donc des outils identificateurs des réalités environnementales et qui mettent en évidence les tendances évolutives des éléments environnementaux. Ils renseignent et aident à faire le diagnostic des faits environnementaux à des fins d'aménagement et de corrections des déséquilibres issus du dysfonctionnement du système environnemental. Les indicateurs sont donc de ce fait des **outils d'aide à la décision**.

5.2. Typologie des indicateurs

Les catégories d'indicateurs de même que leurs définitions diffèrent selon l'approche disciplinaire, et varient même d'un ouvrage à l'autre.

Il existe plusieurs types d'indicateurs selon les résultats ou la nature des phénomènes étudiés.

- Les indicateurs simples

Les résultats peuvent être mesurés à l'aide d'indicateurs quantitatifs ou qualitatifs (ou d'une combinaison des deux).

Les indicateurs quantitatifs mesurent des changements de quantité et évaluent les résultats en termes de :

- nombre ;
- fréquence ;
- pourcentage ;
- taux ;
- ratio.

Les Indicateurs qualitatifs reflètent ce que les individus pensent, leurs opinions, leurs perceptions ou jugements d'un phénomène et leurs attitudes à l'égard d'une situation ou d'un sujet. Ils peuvent signaler des changements dans la sensibilité, la satisfaction, l'influence, la compréhension, le comportement, la perception ou le sentiment de bien-être. Ils mesurent les résultats en termes de :

- respect de ;
- qualité de ;
- niveau de.

Les données qualitatives sont pertinentes, mais il faut davantage de temps pour les recueillir, les mesurer et les analyser.

Avantage : ils mesurent ce que l'on cherche

Inconvénient : ils ne mesurent que ce que l'on cherche

Dans le domaine de l'environnement, il existe aussi des indicateurs prenant en compte les éléments relatifs aux conditions environnementales et à la gestion de la performance environnementale se référant à des normes établies.

C'est ainsi que M. Jean Claude Victor dans son document, intitulé "le management des risques en lien avec les thématiques: qualité, sécurité-environnement et développement durable" relève trois principaux types d'indicateurs environnementaux conformément aux normes ISO 14031 (norme de condition et de performance) qui sont :

- les indicateurs de Condition Environnementale (ICE) qui fournissent des informations sur la condition locale, régionale, nationale et mondiale de l'environnement. Ils permettent de voir le lien entre l'état de l'environnement à un moment donné et les activités, produits et services d'un organisme ;
- les Indicateurs de Performance Environnementale (IPE) qui fournissent des informations sur les efforts accomplis par la direction pour influencer la performance environnementale d'un organisme ; et

- les Indicateurs de Performance Opérationnelle (IPO) qui fournissent des informations sur la performance environnementale relative aux opérations d'un organisme. (IPE,2012)

Il existe également une catégorisation des indicateurs qui les classe dans la chaîne de résultats. Cette catégorisation classe les indicateurs en quatre grandes catégories d'indicateurs (Glossaire des indicateurs, Québec, 2009) :

- les indicateurs d'intrants,
- les indicateurs d'activités,
- les indicateurs de résultats,
- les indicateurs de contexte.

Les **indicateurs d'intrants** se rapportent aux ressources de tous types. C'est la mesure des ressources utilisées pour produire des extrants afin de réaliser des effets ou impacts. Les intrants correspondent aux efforts investis, en termes de ressources. Ils sont notamment utilisés pour mesurer l'efficacité, soit le rapport entre les biens produits ou les services livrés (extrants) et les ressources utilisées.

Les **indicateurs d'activités** mesurent les processus de transformation des intrants en extrants. C'est la mesure quantitative ou qualitative permettant de porter un jugement sur l'état d'avancement des travaux et sur les étapes à franchir. Ces indicateurs portent sur les processus de transformation des intrants en extrants, les temps de production et la conformité des processus. Ils peuvent correspondre notamment à un calendrier de réalisation ou à une cadence de travail. Sous l'angle de l'efficacité, des indicateurs d'efficacité des activités peuvent également porter sur le nombre de biens ou de services produits par heure ou pour une autre unité de temps. Les indicateurs d'activités permettent de cerner les progrès accomplis en attendant de connaître les résultats obtenus. : les indicateurs de mise en œuvre décrivent les étapes à franchir lors de l'implantation de réformes.

Les **indicateurs de résultats** mesurent les réalisations produites, comparativement aux cibles énoncées. Ils se déclinent en résultats intermédiaires (indicateurs d'extrants) et en résultats finaux (indicateurs d'effets-impacts). Les indicateurs de contexte mesurent des facteurs de l'environnement, positifs ou négatifs, qui pourraient affecter l'organisation ou sa performance.

Les indicateurs de contexte ont pour but de donner un aperçu de la situation initiale et ne sont généralement pas mesurés en lien avec des objectifs du plan stratégique.

Les **indicateurs d'extrants** se rapportant à la production objective de l'organisation, ces biens et services doivent être tangibles et mesurables. C'est la mesure de l'ensemble des biens ou des services résultant d'un processus de production.

Il y a également les indicateurs de Performance. Parallèlement aux indicateurs associés à la chaîne des résultats, la mesure de la performance peut amener une organisation à établir des indicateurs combinés, sous la forme de ratios. Trois types d'indicateurs combinés visent ainsi à mesurer la performance des organisations : les indicateurs d'efficacité mesurent le rapport entre le résultat obtenu et le résultat prévu. Les mots efficacité et résultats sont fréquemment utilisés comme synonymes. L'efficacité se décline en deux niveaux :

- l'efficacité externe porte sur les répercussions globales des programmes et des activités sur la société. Elle est associée à des aspects plus stratégiques et se mesure par des indicateurs de résultats intermédiaires (extrants) ou finaux (effets-impacts).
 - l'efficacité interne porte sur l'atteinte des cibles -de production par les opérateurs d'un processus particulier. Elle est associée aux opérations et se mesure par des indicateurs d'activités.
- Les indicateurs d'efficacité mesurent le rapport entre les résultats (extrants ou effets-impacts) et les ressources utilisées (intrants)

L'efficacité se mesure grâce à différentes méthodes, dont le coût de revient, l'analyse coût-efficacité ou l'analyse coût-avantage. Les mots efficacité et productivité sont fréquemment utilisés comme synonyme.

On recense aussi les indicateurs **d'effets-impacts** qui sont la mesure des effets et des conséquences des actions du gouvernement sur une communauté. Alors qu'un extrant correspond aux biens, aux services et à l'aide financière que reçoit un individu ou un groupe, l'impact se rapporte à l'effet de cette intervention. Certaines sources, comme l'OCDE, distinguent la notion d'effet de celle d'impact. L'effet correspond à un changement, escompté ou non, attribuable directement ou indirectement à une action. L'impact, quant à lui, correspond aux effets à long terme, positifs et négatifs, primaires et secondaires, induits par une action de développement, directement ou non, intentionnellement ou non.

Il y a trois modèles d'indicateurs d'utilisation courante par les gestionnaires des espaces naturels :

- **Le modèle conceptuel proposé récemment par l'Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) s'articule autour de cinq domaines :**

- Les ressources naturelles ;
- L'environnement ;
- Les besoins économiques et sociaux ;
- La technologie et ;
- Les institutions.

Le cadre de structuration de ce modèle nécessite des indicateurs pour caractériser :

- La ressource, incluant son abondance, sa diversité et sa résilience ;
- L'environnement, exemple : des indicateurs précisant l'état actuel par rapport aux conditions initiales ;
- La technologie en terme de production aussi bien que d'impact environnemental ;
- Les institutions ;

- Le programme international « SCOPE » (Scientific Committee On Problems of the Environment), reconnu par les Nations Unies, a initié en 1995 un projet « indicateurs de Développement Durable ». l'année suivante, un document de cadrage a proposé une structuration des indicateurs selon différents types d'interaction entre les sociétés et leur environnement. Ce dernier peut jouer soit une fonction « source » (ressources naturelles), soit une fonction « puits » (réceptacle des pollutions), soit une fonction « capitale de biodiversité », soit une fonction « qualité de vie ».

- **Le modèle de développement écologiquement durable ou « d'empreinte environnementale »**

Sur un espace donné (par exemple une région, un pays), il est possible de quantifier **la consommation** de ressources, **la production** de déchets par la population qui occupe cet espace. Le dépassement de l'une ou l'autre sera apprécié par rapport à la capacité de fourniture (de ressources) ou d'assimilation (de déchets) que cet espace peut **soutenir durablement**. Il sera vérifié que l'espace effectivement utilisé (l'empreinte) par cette population ne dépasse pas l'espace sur lequel elle est installée.

Chesson et Clayton (1997) ont repris ce principe général et l'ont adapté aux pêcheries industrielles. **Les effets de** la pêche sont alors subdivisés en « effet sur les hommes » et « effets sur l'environnement ». Tous ces effets influencent la qualité de vie humaine, certains de manière directe et d'autres de manière indirecte via les effets sur l'environnement.

- **Le modèle des indicateurs P-E-R (Pression-État -Réponse) :**

Dans le modèle Pression-État-Réponse, au moment où l'on s'intéresse au fonctionnement du couple société-environnement, le système humain et le système environnement se trouvent dans un certain état (état économique et social/état de santé ou de dégradation des écosystèmes et des stocks de ressources naturelles). Différents processus vont alors agir sur ces deux systèmes. D'une part, les activités humaines exercent une pression complexe sur l'environnement naturel (exemple : la croissante démographique, les pollutions et les prélèvements sur les ressources) et d'autre part, en réponse à ces pressions, le système humain réagit en mettant en œuvre des mesures réglementaires, des agences de gestion ou de contrôle, en réalisant des investissements de restauration, en développant l'éducation des populations.

Les indicateurs d'état définissent l'état actuel de l'environnement (rapports sur l'état de l'environnement du Mali à partir de 1994). Les indicateurs de pression définissent la nature et les causes de pression qui influent sur les éléments de l'environnement. Les indicateurs de réponses définissent les actions techniques correctrices ou/ et les politiques bénéfiques à la conservation de l'environnement. Lorsque la société est affectée de façon défavorable, elle réagit par la conception et la mise en œuvre des réponses qui peuvent cibler soit les causes, l'État, ou directement les impacts indésirables ou menaçants, de sorte qu'ils sont évités, réduits ou compensés.

Avantage du modèle P-E -R : C'est un modèle simple, qui structure et classe les indicateurs, et permet de planifier et modéliser en mettant en lumière certains impacts indirects. Ils permettent de tester l'effet rétroactif de l'action sur différents paramètres. Il y a plusieurs variantes qui permettent de l'ajuster à diverses situations. La variante "Forces motrices-Pression-État-Réponse" du modèle PER permet d'analyser les forces motrices ou *Driving Forces* (exemple : la demande alimentaire, l'accroissement de la population) des changements. Ces forces motrices sont distinguées des pressions directes qu'elles génèrent. Par exemple, l'accroissement de la population peut se traduire par une occupation grandissante des espaces naturels.

La variante 'Forces motrices-Pression-Etat-Impact-Réponse' est une seconde extension du modèle PER. Les pressions sur l'environnement modifient l'état des composantes du système société-environnement; ce qui a pour impact de modifier le fonctionnement du système. En retour, les sociétés apportent une réponse à ces changements d'état et à ces impacts (exemple :lois, institutions, mesures financières, changements des stratégies de développement) dans le but de modifier les pressions (par la gestion) ou de réduire les impacts (par des plans de réhabilitation et de restauration). Ce modèle a l'avantage d'être simple et relativement facile à mettre en œuvre. Il est utilisé dans le cadre des travaux qui concernent les indicateurs de développement durable.

Inconvénient du modèle P.E.R : Il y a souvent un risque de masquer les effets cachés, les phénomènes induits par les synergies, ou de ne pas prévoir certains effets freinés par l'inertie des systèmes géo -biologiques.

Malgré cet inconvénient mineur les indicateurs PER sont les mieux indiqués pour la gestion de l'environnement. Des variantes du système PER permettent de décrire et d'analyser en plus les impacts, les forces motrices responsables des pressions. C'est pour cette raison que ce système d'indicateur est le mieux indiqué pour la gestion de l'environnement au Mali. **Dans le présent rapport, la variante du modèle P-E-R : Pression Etat-Réponse-Impact a servi à indiquer les fonctions des indicateurs proposés.**

En somme, les indicateurs sont choisis en fonction des objectifs de gestion, de la nature des activités mises en œuvre, de la faisabilité et des coûts de collecte des informations, de la capacité des projets ou institutions à les incorporer dans leur mécanisme de prise de décisions.

5.3.Les qualités d'un bon indicateur

L'indicateur est appelé à mesurer un changement quelque soit le sens de l'évolution du résultat, qu'il soit positif, négatif ou neutre (stationnaire).

Pour être efficaces. Les indicateurs doivent répondre à un certain nombre de critères. Ils doivent :

- Etre mesurables d'une manière relativement facile et fiable avec des normes (seuils) bien exprimées. C'est par comparaison du statut de l'indicateur aux normes requises que les décisions seront prises;
- Offrir une certaine capacité de détection rapide de changement. L'indicateur doit présenter une tendance évolutive bien exprimée qui devra permettre l'orientation des actions à entreprendre;
- Avoir la capacité de fournir une évaluation aussi bien des conditions de stress que de non-stress. Importe peu sa valeur réelle (positive ou négative). En dessous ou en deçà du seuil critique. Mais l'indicateur doit refléter la réalité environnementale;
- Avoir un niveau de référence défini en fonction d'une variance à chaque fois que cela est possible;
- Avoir un rapport signal/bruit significatif. L'indicateur doit retenir l'attention des décideurs au premier coup.

Selon la Gestion axée sur les résultats (GAR), les résultats mesurés par l'indicateur doivent être SMART (IPE, 2010) :

- ✓ **Spécifique** - Il précise la nature du changement escompté, les groupes et la région visés, etc. ;
 - Le résultat doit énoncer clairement les bénéficiaires visés (Portée)
 - Ainsi que le type et l'étendue du changement souhaité (énoncés des résultats)
- ✓ **Mesurable** - Il peut être mesuré d'une façon ou d'une autre ;

Un résultat doit être mesurable par des indicateurs afin de comparer son progrès par rapport à l'information de base disponible. Le résultat doit disposer de ressources appropriées (financières et humaines) et doit être atteignable dans le délai prescrit.

-Atteignable,

- ✓ **Réalizable** - Il doit être réaliste compte tenu du temps et des ressources disponibles ;
- ✓ **Temporel** - Il doit être circonscrit dans le temps. En effet, un résultat doit être basé sur une évaluation des besoins et problèmes de développement avec la participation de tous les intervenants principaux. Un résultat doit être lié à un échéancier

VI. Illustration de l'état de l'Environnement

Nous avons scindé l'environnement en (9) composantes pour mieux décrire l'Etat: Biodiversité et écosystèmes, Ressources en eau, l'assainissement, le climat, l'air, l'Agriculture et ses nuisances, les sols, l'énergie et les mines.

6 1.La biodiversité

Le terme biodiversité est communément utilisé pour décrire le nombre, la variété et la variabilité des organismes et de leurs écosystèmes. Au sens large, la biodiversité, ou diversité biologique, désigne la variété et la variabilité du monde vivant sous toutes ses formes. Elle est définie plus précisément dans l'article 2 de la convention sur la diversité biologique comme la « variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre les espèces ainsi que celle des écosystèmes.

La biodiversité existe à différents niveaux d'organisation interdépendants qui s'emboîtent. Les scientifiques considèrent généralement ces niveaux au nombre de trois : la diversité des gènes, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes. À cela s'ajoute la diversité des interactions à l'intérieur des trois niveaux et à l'intérieur de chaque niveau (la diversité fonctionnelle). La biodiversité ne se limite donc pas à la somme des espèces, mais elle comporte l'ensemble des interactions entre les êtres vivants, ainsi qu'avec leur environnement physico-chimique sur plusieurs niveaux.

La diversité génétique (ou diversité intraspécifique) se définit par la variabilité des gènes au sein d'une même espèce, que ce soit entre les individus ou les populations. La diversité génétique au sein d'une même espèce est essentielle pour lui permettre de s'adapter aux modifications de son environnement par le biais de l'évolution. Aussi bien chez les végétaux que chez les animaux la descendance d'une espèce est plus vigoureuse et résistante aux maladies si les parents sont d'origines différentes ou éloignées. Il est donc important de conserver cette diversité pour assurer une descendance viable à toutes les espèces.

La diversité spécifique (ou diversité interspécifique) est la plus connue car la plus visible. Elle correspond à la diversité des espèces vivantes, unité de base de la systématique, par leur nombre, leur nature et leur abondance. La diversité écosystémique correspond à la diversité des écosystèmes présents sur Terre qui forment la biosphère. C'est au niveau des écosystèmes que se situe la diversité des interactions des populations naturelles entre elles et avec leur environnement.

Les prélèvements dans la nature (cueillette des plantes, abattage d'arbres, chasse, pêche), la domestication des espèces, le génie génétique sont des domaines d'activités humaines ayant une interaction avec la diversité biologique. C'est pourquoi les auteurs de la Stratégie mondiale pour La biodiversité (WRI, UICN et PNUE, 1998) ont proposé de prendre en compte en plus de celles citées plus haut un quatrième type de biodiversité : la diversité culturelle des populations humaines. La diversité culturelle se manifeste par

la pluralité des langues, croyances religieuses, pratiques de gestion des terres, arts, musiques, structures sociales, choix des plantes cultivées, régimes alimentaires et un certain nombre des attributs des sociétés humaines. Certains attributs des cultures humaines représentent des solutions aux problèmes de survie dans les environnements particuliers, c'est le cas de la transhumance au Sahel.

Diversité des écosystèmes : L'écosystème naturel est l'ensemble constitué par tous les organismes d'une biocénose, les relations qui les unissent entre eux et leurs interactions avec le milieu (UNESCO, 1972).

Au Mali l'inventaire des écosystèmes fait ressortir :

- les zones bioclimatiques ou zones agro climatiques ou domaines biogéographiques au nombre de cinq
- Les régions naturelles au nombre de 14
- Les zones agro-écologiques au nombre de 49.

Le Mali dispose actuellement d'un réseau de 27 Aires Protégées d'une superficie 9 010 757 ha soit environ **8%** du territoire national si l'on prend en compte les zones tampon et la zone périphérique de la réserve de la biosphère du Baoulé. Ce réseau d'aires protégées est composé de : Parcs nationaux, réserve de Biosphère, Sanctuaires ou réserves spéciales, Réserves de faune, Zones tampons, et Zones d'intérêt Cynégétique (ZIC).

D'autres Aires protégées sont en cours de création notamment à Kidal (la réserve de faune du Tamesna 600 000 ha) et dans le Gourma (les Aires de Conservation de : Subundu Yandu 40 020 ha, cercle de Douentza ; Banzéna 72 310 ha cercles de Rharous et Douentza ; Mare de Gossi, 15 820 ha cercle de cercle de Rharous ; Séno – Mango 127 600 ha, cercles de Douentza et Rharous). Ces nouvelles aires protégées du Gourma visent à sécuriser d'avantage le circuit de migration des éléphants. Elles sont délimitées et disposent chacune d'un plan d'aménagement et de gestion et attendent d'avoir le statut d'aire de conservation communautaire (statut en cours d'intégration dans la loi avec le ERSAP).

Le réseau d'Aires Protégées est représentatif de la diversité des écosystèmes du pays. Quasiment tous les sites de valeur pour la conservation d'espèces clés (encore présentes) sont protégés. Les mouflons seront bientôt pris en compte grâce à la réserve de Tamesna. Les emplacements des aires protégées sont judicieux. Cependant les AP souffrent de plusieurs problèmes auxquels il faut faire face. Le Projet Extension et renforcement du Système d'Aires Protégées fait le point de la situation.

La flore présente une grande diversité d'espèces. Il a été dénombré 1739 espèces spontanées ligneuses réparties entre 687 genres provenant de 155 familles. Selon ces auteurs, les trois familles les plus importantes numériquement sont les *Poaceae*, les *Fabaceae* et les *Cyperaceae*.

Huit espèces sont endémiques au Mali. Ce sont *Maerua de waillyi*, *Elatine fauquei*, *Pteleopsis habeensis*, *Hibiscus pseudohirtus*, *Acridocarpus monodii*, *Gilletiodendron*

glandulosum, Brachystelma medusanthemum, Pandanus raynalii.

Sur la liste rouge de l'UICN, une espèce ligneuse locale est classée comme menacée : *Dalbergia melanoxydon* ; quatre espèces ligneuses locales sont classées comme vulnérables : *Azelia africana, Khaya senegalensis, Pavetta lasioclada, Gilletiodendron glandulosum* ; et deux espèces ligneuses locales classées comme étant en danger : *Vepris heterophylla, Pteleopsis habeensis.*

Le patrimoine floristique riche et varié du Mali est malheureusement menacé de disparition à cause essentiellement de l'homme (défrichage, surpâturage, braconnage, pêche illicite, feux de brousse, lutte chimique antiparasitaire et anti-aviaire, utilisation des pesticides) et par les aléas climatiques (déficits pluviométriques notamment). Cette situation est exacerbée par la faiblesse de la sensibilisation des populations à la protection de l'environnement et par l'accroissement démographique. Cependant, les actions de conservation de l'état et ses Partenaires au développement ont permis la restauration de certaines forêts inondables du Delta Intérieur du Niger.

La faune au Mali est caractérisée par la diversité des espèces et le nombre réduit des effectifs. En l'occurrence, on rencontre toute la gamme des mammifères sauvages, des oiseaux et des reptiles de la savane et de la steppe sahélienne. Les statistiques en matière de gestion de la faune n'ont pas fait l'objet de grands travaux d'inventaire pouvant aboutir à l'interprétation de résultats fiables.

Selon la liste rouge de l'UICN, les espèces de mammifère du Mali en danger sont : la gazelle Dama (danger critique d'extinction), le Chimpanzé, et le Lycaon. Les espèces vulnérables sont : le Guépard, le Mouflon à manchettes, la gazelle Dorcas, l'Hippopotame, l'Eléphant et le Lamantin.

Les espèces rares, menacées ou en danger identifiées par les gestionnaires au cours de l'évaluation de l'efficacité de gestion des AP du Mali en décembre 2008 sont les suivantes :

- Bafing : Chimpanzé, Lion, Eland de derby, Panthère, Buffle, Hippotrague, Ourébi, Hippopotame, Lamantin ;
- Baoulé : Hippopotame et Crocodile. L'Eléphant a disparu de la réserve depuis 1983 ;
- Tamesna : gazelle Dama, Mouflon à manchette, Guépard ;
- Tidermène Alata : gazelle Dorcas, gazelle Dama, grande Outarde arabe ;
- Ansongo Ménaka : gazelle à front roux, gazelle Dorcas, Hyène tacheté ;
- Gourma : Eléphant, gazelle Dorcas, Outarde ;
- Nienendougou : Panthère, Lion, Bubale, Guib harnaché, Cob Defassa ;
- Banifing-Baoulé : Eléphant, Crocodile, Hippotrague, Lion, Panthère ;
- Sousan : Eléphant, Guib harnaché, Cob des roseaux.

La faune compte au moins 136 espèces de mammifères (UICN, 1989) dont les 70 espèces sont des grands mammifères. Ces grands mammifères vivent dans les savanes soudaniennes occidentales et dans la zone sahélienne. Un nombre non négligeable d'espèces ne sont plus présentes que sous la forme de populations décimées.

En outre, la faune comporte des espèces phares comme l'hippopotame nain (*Choeropsis liberiensis*) le lamantin (*Trichechus senegalensis*) et la population d'éléphants la plus septentrionale d'Afrique. Un troupeau d'éléphant du Gourma est illustrée sur la photo ci-dessous.

Plusieurs de ces espèces, naguère courantes, ont vu leur habitat se réduire et leurs effectifs en nette régression.

Des quatre petits troupeaux d'éléphants au Mali (Boucle du Baoulé, vallée de la Falémé, Gourma et Sounsan), il ne reste plus que celui du Gourma. Cette disparition serait liée à la réduction de leur habitat, au développement des circuits commerciaux, aux moyens modernes qu'utilisent les braconniers, à la demande en protéine suite à l'explosion démographique et au stress croissant qui les poussaient à chercher l'eau et la nourriture plus loin. La situation est similaire pour les girafes d'Ansongo - Ménaka, les Chimpanzés dans la zone du Bafing, l'Elan de Derby dans le Baoulé et les gazelles, antilopes, lamantins, lions, etc.

Au moins 640 espèces d'oiseaux sont connues au Mali, dont 15 sont considérées comme rares. Certaines d'entre elles présentent des intérêts particuliers à cause de leur valeur protéinique, scientifique, esthétique ou touristique.

Le site Ramsar du Delta Intérieur du fleuve Niger est la zone de vie de plus de 350 espèces d'oiseaux sédentaires (dont 103 espèces d'oiseaux d'eau) et une zone de migration d'un grand nombre d'oiseaux paléarctiques et interafricains. La zone est d'ailleurs classée par le WWF comme une des 200 écorégions qui comprennent les exemples les plus remarquables d'habitat au niveau mondial du point de vue de l'endémisme, la richesse des espèces, la rareté globale de l'habitat. C'est aussi une zone secondaire endémique pour les oiseaux (classification Birdlife).

En 1954, Daget, dans son ouvrage « Systématique et bio-écologie des poissons du Niger supérieur », a dénombré 143 espèces appartenant à 67 genres et 26 familles. L'ichtyofaune du fleuve Niger est commune à d'autres systèmes fluviaux de la zone sahélo-soudanienne. Les espèces endémiques du Nil (26) et du Niger (24) ont des liens de parenté étroits, indiquant ainsi l'existence probable d'ancêtres communs et l'existence de connexions anciennes entre les bassins, peut-être au Mio-pliocène d'après Howell et Bourlière (1963).

Les espèces inventoriées de la faune ichtyologique du Niger appartiennent toutes à la classe des ostéichthyens, poissons à squelette osseux. Trois sous-classes d'importance différente sont présentes dans la faune du Niger :

- Les Dipneustes qui sont représentés par une seule espèce appartenant à l'unique famille africaine des *Protopteridae* ;
- Les Néoptérygiens qui ne comprennent plus qu'une seule famille vivante : les Polypteridae, fossiles vivants, représentés dans le Niger par quatre espèces appartenant au genre d'eau douce *Polypterus*. Cette famille est endémique en Afrique ;

- Les Actinoptérygiens qui regroupent l'ensemble des 27 familles restantes dont plus de la moitié (16) n'est constituée que d'un genre avec une espèce unique.

Les dix espèces de poissons ci-dessous décrites sont des espèces endémiques, rares, ou sensibles aux variations environnementales (Lévêque et al. 1990, 1992).

- *Polypterus annectens annectens* (Owen, 1839) : *sajégué* en bamanan
- *Polypterus endlicheri endlicheri* (Heckel, 1849) : *sajégué* en bamanan, espèce endémique au Delta
- *Gymnarchus niloticus* : *sôdjégué* en bamanan
- *Hepsetus odoe* (Bloch, 1794) : *zangalan* en bamanan
- *Pollimyrus petricolus* (Daget, 1954) : *nana* en bamanan, le corps de ce poisson est relativement allongé pour un pollimyrus. Les individus du Niger moyen sont beaucoup plus clairs et ont le corps parsemé de petits mélanophores
- *Malapterus electricus* (Gmelin, 1789) : *n'tigui*, en bamanan, siluriforme
- *Tetraodon lineatus* (Linné, 1758) : *dodo* en bamanan
- *Synodontis resupinatus* (Boulanger, 1904) : *konkon* en bamanan
- *Synodontis gobroni* (Daget, 1954) : *konkon* en Bamanan
- *Arius gigas* (Boulanger, 1911) : *soumè* en bamanan

Il y'a 106 espèces de reptile au Mali dont une endémique. Les reptiles sont largement répandus et composés principalement de : cobras, margouillats, caméléons, scorpions, vipère, varans, rats, serpents noirs, serpents blancs, tortue, python et les crocodiles. Il faut cependant noter ici que le crocodile du Nil est un candidat potentiel à la liste des espèces menacées.

Il y a trente (30) espèces d'amphibiens au Mali dont deux endémiques (*Schantedenalla mille tihorsini* et *Bufo chadeani*). Les plus rependus sont entre autres : les crapauds, grenouilles.

Les invertébrés renferment une énorme diversité biologique qui a encore besoin d'être exploré. La plus récente mise en valeur dans le domaine au Mali est l'essor de l'apiculture. Les invertébrés les plus rependus dans les AP sont : termites, abeilles, criquets, fourmis, manges mil, guêpes maçonnes, moustiques, mouches, araignées, Papillons et cantharides.

Tableau 1 : Situation globale des espèces de faune du Mali

Situation	Espèces
Abondantes	python, varan, naja, chacal commun, chat sauvage, ombrette, milan noir, oiseaux d'eau, aigrette, ibis, passériformes, cormoran, anhinga, anatidae; moineau gris, mange mil, tourterelle du cap, tourterelle maillée, tourterelle pleureuse, corbeau, hirondelle, merle métallique commun, pic gris, bulbul commun.
Rares	Hippopotame, Crocodile, Lion, Hyène, Loutre, Cob Defassa, Hippotrague, Babouin, Singe rouge, Céphalophe de Grimm, Guib harnaché, Phacochère; Outarde, Cigogne d'Abdim ; Eland de Derby, Buffle, Mouflon à manchette
Menacées	Lamantin, Tortue terrestre, Aigle pêcheur, Pélican, Jabiru, Corbeau Pie, Serpenteaire ; Grue couronnée, Marabout, Faucon pèlerin, Vautours, Crocodile du Nil, grande outarde, pintade commune, francolin commun, canard sauvage, grue couronnée, marabout, Chimpanzé, Gazelle dama, Gazelle Rufifrons, Eléphant, Phacochère
En voie d'extinction	Gazelle dorcas, Fennec, damalisque (<i>Damaliscus korrigum</i>), éland de Derby (<i>Taurotragus derbianus</i>), gazelle dama (<i>Gazella dammah</i>), oryx (<i>Oryx algazella</i>), addax (<i>Addax nasomaculatus</i>), mouflon à manchettes (<i>Acinonyx lervia</i>), hippopotame nain (<i>Choeropsis liberiensis</i>), guépard (<i>Acinonyx jubatus</i>), lycaon (<i>Lycaon pictus</i>), lamantin (<i>Trichechus senegalensis</i>) pangolin (<i>Manis Spp</i>), orycterope (<i>Orycteropus afer</i>), lion, l'éléphant, le chimpanzé, Damalisque, Girafe, Lycaon, Autruche (<i>Struthio camelus</i>), pélican.
Endémiques	<i>Schontedenalla mille tihorsini</i> , <i>Bufo chadeani</i> , <i>Polypterus annectens annectens</i> , <i>Polypterus endlicheri endlicheri</i> , <i>Gymnarchus niloticus</i> , <i>Hepsetus odoe</i> , <i>Pollimyrus petricolus</i> , <i>Malapterus electricus</i> , <i>Tetraodon lineatus</i> , <i>Synodontis resupinatus</i> , <i>Synodontis gobroni</i> , <i>Arius gigas</i> ,

Source : Stratégie Nationale de Biodiversité, 2014

Ressources génétiques en agriculture

Au Mali on distingue trois grands groupes de systèmes de production agricole : les systèmes agropastoraux, les systèmes pastoraux et les systèmes péri- urbains. Le système est défini ici par la spéculation la plus importante. Ces systèmes de production ont recours à des plantes cultivées et espèces animales domestiques au sein desquelles ont été créées de nombreuses variétés et races dotées de caractéristiques uniques. Elles constituent notre patrimoine de ressources génétiques.

Principales plantes cultivées

Le Mali est un centre important de domestication de nombreuses espèces de plantes cultivées pour lesquelles il existe une multitude d'écotypes locaux et de parents. Les plantes cultivées diverses et variées sont présentées ici en quatre (04) grands groupes :

- les cultures céréalières destinées essentiellement à la satisfaction des besoins alimentaires des populations ;
- les cultures oléagineuses et protéagineuses ;
- les autres cultures vivrières;
- les plantes textiles et industrielles ;
- les plantes horticoles qui renferment les espèces maraîchères et les fruitiers domestiques.

Cultures céréalières : Par ordre d'importance, on distingue le mil, le sorgho, le riz, le maïs, le blé, l'orge et le fonio.

Cultures oléagineuses et protéagineuses : Les principales oléagineuses et protéagineuses sont:

- **Arachide , (Niébé et voandzou**
- ***Plantes textiles et industrielles :*** Les principales plantes textiles cultivées au Mali sont :

cotonnier, dah ,canne à sucre,tabac et théier

Les espèces d'animaux domestiques sont les bovins , les ovins; les caprins, les équins, les asins, les camelins, les porcins et la volaille. Il y a également les animaux de compagnie : Il s'agit essentiellement de chiens et chats. Chez les chiens on distingue un type assez homogène appelé le lévrier de Ménaka recherché à l'extérieur du Mali.

Préservation de la diversité biologique

Depuis le sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992, la préservation de la biodiversité est considérée comme un des enjeux essentiels du développement durable. L'adoption de la Convention sur la diversité biologique (CDB) au cours de ce sommet engage les pays signataires à protéger et restaurer la diversité du vivant. Au-delà des raisons éthiques, la biodiversité est essentielle aux sociétés humaines qui en sont entièrement dépendantes à travers les services écosystémiques.

Les écosystèmes naturels que sont les forêts, les savanes, les steppes, les terres de parcours, les déserts et les cours d'eau nous fournissent aliments, vêtements, logements, médicaments, jusqu'à notre nourriture spirituelle. Or, nous assistons en dépit des efforts qui ont été déployés au cours des vingt dernières années à une profonde modification des formations naturelles essentiellement à cause de l'aridité du climat, des sécheresses successives et surtout à cause des activités anthropiques (défrichements agricoles, exploitation du bois de chauffe, surpâturage et émondage, feux de brousse,). Le dépérissement du couvert végétal a pour conséquence l'érosion des terres, la dégradation des bassins hydrographiques, la destruction de l'habitat de la faune, la perte de la diversité biologique, la détérioration de la qualité de la vie et la réduction des possibilités de développement durable pour le Mali. La diminution du couvert végétal au Mali, est estimée à 500.000 ha /an (100.000 ha à cause de la coupe du bois et 400.000 ha causés par les défrichements).

Selon la DNEF, plus de 100.000 ha de forêts disparaissent chaque année. Les seuls prélèvements pour le bois de chauffe et le charbon de bois (qui constituent la principale source de l'énergie domestique) sont estimés globalement à 5 millions de tonnes par an, ce qui correspond à l'exploitation de 400.000 ha (Stratégie Energie Domestique, 2000). Au niveau des écosystèmes naturels, les forêts ne couvrent plus, avec 17,4 millions d'ha, que 54% des superficies recensées en 1985. Les surfaces allouées aux pâturages sont en augmentations et représentent 35 millions d'ha dont 40% sont brûlés annuellement.

La photo suivante illustre l'exploitation de bois dans le cercle de Banamba en septembre 2015.



Photo 1 : camion rempli de bois dans le cercle de Banamba, 2015

Or la diversité des espèces est étroitement liée à la superficie des habitats non cultivés. A mesure que cette superficie diminue, le nombre d'espèces qu'elle abrite décline, bien qu'à un moindre rythme. La réduction du couvert végétal minimise la surface totale disponible pour les espèces animales sauvages et fragmente les habitats naturels.

Par ailleurs les pesticides et les herbicides utilisés dans l'agriculture détruisent directement de nombreux insectes et végétaux non désirés, et réduisent les disponibilités alimentaires pour les animaux situés aux niveaux trophiques supérieurs..

En somme, les changements d'usages des terres, la fragmentation des habitats, la surexploitation des ressources, les pollutions, la multiplication des espèces exotiques envahissantes, représentent, en fonction de leur intensité ou des zones dans lesquelles ces pressions se développent, des menaces majeures sur la biodiversité. L'ensemble de ces pressions met aussi en péril plusieurs des services écosystémiques dont l'humanité bénéficie, avec des impacts directs sur le bien-être et le développement des sociétés humaines.

Certaines espèces affectées peuvent être d'importants agents de recyclage d'éléments nutritifs et de pollinisation, ou des prédateurs de ravageurs. D'autres espèces représentent une source potentielle de matériel génétique pour l'amélioration des espèces végétales et animales domestiquées.

Par ailleurs, les atteintes à la biodiversité en modifiant le fonctionnement des écosystèmes, peuvent avoir une incidence sur les climats locaux, régionaux ou continentaux et contribuer au changement climatique et aux perturbations des services écosystémiques.

Compte tenu de l'importance de la biodiversité pour la vie sur terre et des preuves multiples et concordantes de son déclin en termes génétiques (réduction de la variété génétique des espèces utilisées par l'homme), d'espèces (accélération du rythme de leur extinction) et de écosystèmes (convertis à des fins agropastorales et d'habitat humains), le Sommet de la terre de Rio (1992) et la conférence de Johannesburg (2002), ont reconnu le suivi de la biodiversité est comme une nécessité et une urgence pour l'humanité.

Cependant, ce suivi pose des problèmes d'une grande complexité. En effet, il est techniquement impossible d'appréhender et suivre la biodiversité dans son ensemble. On cherche donc à avoir une idée réaliste de la situation via quelques indicateurs pertinents. Ces indicateurs pourront donner une idée de l'état de l'environnement, des pressions qu'il subit, et de la pertinence des réponses apportées par les actions de protection de la Nature.

Ces indicateurs sont nécessaires pour comprendre les principes qui régissent l'évolution de la biodiversité, la vitesse et l'ampleur des changements directs et indirects induits par les activités humaines. C'est pour cette raison que la Convention sur la diversité biologique engage les États signataires (tous les États de la planète) à publier en 2010 une évaluation précise de l'efficacité de leurs actions en faveur de l'arrêt de la régression de la biodiversité. Pour les y aider, le secrétariat de la convention a compilé une liste de 236 indicateurs potentiels, classés selon le niveau de perception (gènes, espèces, écosystème) et le type de milieux (généraux, forestier, agricole, aquatique).

6.2. La gestion des déchets solides et liquides(Assainissement et cadre de vie)

D'une manière générale, les modes de production et de consommation croissent à un rythme sans précédent, la quantité et la diversité des déchets ayant des effets persistants sur l'environnement augmentent également. Par déchets solides, on entend ici toutes les ordures ménagères et déchets non dangereux, tels que les déchets des établissements commerciaux et collectifs, les balayures de voirie et les gravats. Les déchets sont déposés souvent à même le sol ou dans des vieux récipients à la porte des concessions dans les caniveaux ou de collecteurs dans la rue. Ils sont ensuite collectés

par des GIE. On rencontre souvent un amonçèlement des ordures dans les grandes villes comme le montre la photo suivante prise sur la colline de Badalabougou en commune V du District de Bamako le 11 juin 2016 :



Photo 2 : tas d'ordure sur la colline de Badalabougou en commune V

En outre il y a les déchets biomédicaux, les déchets plastiques, les déchets spéciaux (pesticides obsolètes) et les déchets électroniques qui doivent être gérés avec beaucoup de précaution.

Il y a également les déchets liquides constitués de vidanges de fosses septiques, des boues résiduaires des stations d'épuration et les eaux usées.

La production annuelle moyenne de déchets d'un habitant malien se situerait entre 180 et 240 kg (THONART, 2005). Celle d'un urbain (incluant déchets industriels, ménagers et hospitaliers) est estimée à 584 kg par habitant ou 1,6 litres/jour (MEA, 2008). Les dispositifs collectifs de collecte et de traitement des déchets liquides et solides sont quasiment inexistantes sur l'ensemble du pays.

□ **Déchets solides :**

Les déchets solides sont constitués essentiellement d'ordures ménagères, de ferrailles et les déchets industriels banals. Les ordures ménagères proviennent de la vie des ménages (cuisine, habillement, renouvellement de biens), de jardinage, de loisir, d'activités commerciales et administratives, etc. Elles sont de loin les plus importantes et représentent environ 99% des déchets produits.

Les déchets solides dans les villes secondaires (Kayes, Koulikoro, Sikasso etc.) sont similaires à peu d'égard à ceux de Bamako. La composition de ces déchets change peu

entre les différentes villes. On constate que le pourcentage des éléments les plus importants (inertes, débris végétaux ...) sont pratiquement les mêmes qu'à Bamako. Cependant, les compositions des déchets étant liées au climat, le poids volumétrique des déchets est élevé dans les zones humides du pays notamment pendant la saison des pluies. Il varie entre 250 et 450 Kg/m³ (état de l'environnement, 2014).

La composition de déchets solides dans les villes de 2^{ème} génération est peu différente de celle des villes secondaires. Le flux des déchets est moins connu. Toutefois, des indications existent pour certaines villes dotées de Plan Stratégique d'Assainissement. A Djenné par exemple, la production journalière est estimée à 91 m³, tandis qu'à Koulikoro, elle est de 60,46 m³.

La ferraille constituée de carcasses de véhicules et d'autres types de ferrailles constituent également des déchets. La quantité produite n'est pas connue. Avec la crise du fer, on constate un intérêt croissant du secteur privé à l'exportation de ce produit.

A l'ère de la mondialisation et de l'intégration régionale, force est de reconnaître que l'industrialisation du Mali est dans sa phase de dynamisation selon les résultats du recensement industriel réalisé en juin 2006. Sur 406 entreprises, 343 sont en activité, 18 en arrêt et 44 fermées ou liquidées. Elles sont classées en trois sections :

- La section (C) activités extractives : 9 entreprises soit 2,62% ;
- La section (d) activité de fabrication : 326 entreprises soit 95,04% ;
- La section (E) activité de production et distribution d'électricité, de gaz et d'eau : 8 entreprises soit 2,34% ; (état de l'environnement, 2014).

La gestion des déchets de ces unités de manière générale est inadaptée : combustion incomplète, pollution incontrôlée. Elles polluent l'air avec des particules solides telles que : le dioxyde de soufre, l'oxyde d'azote les hydrocarbures et autres gaz nuisibles pour la santé. Cette pollution constitue une source de dégradation du cadre de vie des populations.

□ Déchets liquides :

Les eaux usées sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être traitées.

Ces eaux sont généralement formées du sous-produit d'une utilisation humaine, soit domestique, soit industrielle, d'où l'usage de l'expression « eaux usées ».

Il peut également s'agir d'eau d'écoulement de surfaces imperméables : ainsi les eaux de ruissellement des parcs de stationnement des véhicules sont considérées comme des eaux usées par la présence de divers polluants comme les hydrocarbures ou les poussières d'usure des pneumatiques.

Le recensement des unités industrielles de 2009 révèle qu'elles génèrent deux types de déchets liquides : les eaux usées et les huiles usées. La grande partie des eaux usées est rejetée sans traitement approprié, dans les collecteurs et dans les cours d'eau notamment le Fleuve Niger pour ce qui est des entreprises basées à Bamako, Koulikoro et Ségou.

Ainsi sur l'ensemble des 401 unités industrielles recensées, 88 d'entre elles ont fourni des informations sur leur production des eaux usées par an.

La quantité totale des déchets liquides, toutes catégories confondues, est évaluée à 10 654 449,68 mètres cube par an. Les entreprises de Kayes en produisent l'essentiel avec 10 096 042,32 m³ soit 94,76% de l'ensemble, la région de Ségou tient la deuxième place avec une production annuelle de 483 028,053 soit 4,53% de la production, Sikasso 28 767,265 soit 0,07%, Koulikoro 7 328,0 soit 0,07%, Mopti 7 267,61 soit 0,07%, Tombouctou 1,248 m³ soit 0,00% et le District de Bamako avec 32 014,98075 soit 0,30%(état de l'environnement,2014).

Sur le plan des déchets liquides, seuls 33% des populations disposent d'un système adéquat d'assainissement en zones urbaines et 9% en zones rurales (EDS, 2001) sur une enquête de 2001). La production journalière d'eaux usées domestiques du district de Bamako a été estimée à 63.000 m³ pour un taux de couverture du réseau d'égout de 2,3% (27 km) qui ne fait l'objet d'aucun entretien.

Ces eaux usées doivent être collectées et acheminées par un réseau d'égout (ou réseau d'assainissement), soit jusqu'à une station de traitement, soit jusqu'à un site autonome de traitement. Malheureusement dans la plupart de nos grandes villes ce réseau est insuffisant. Les industries sont implantées entre Bamako et Koulikoro le long du fleuve Niger. Principalement orientées vers l'agroalimentaire, certaines telles que les industries textiles, les tanneries, les firmes pharmaceutiques et les fabriques de piles et détergents sont très polluantes. La plupart d'entre elles rejettent, sans prétraitement approprié, la majeure partie de leurs eaux usées dans les collecteurs et dans les cours d'eau.

Ces eaux usées posent alors un gros problème d'assainissement comme le montre la photo suivante prise à Bacodjicoroni en 2011 :



❑ Déchets spéciaux

Les pesticides obsolètes sont constitués par les pesticides périmés et les pesticides non identifiés. D'autres déchets contaminés sont également pris en compte dans les déchets de pesticides obsolètes.

La quantité de pesticides obsolètes et des déchets apparentés, inventoriée par le PASP Mali, qui était de 864 tonnes entre 2005 et 2006 réparties sur 379 sites, est passé à 1100 tonnes (PASP Mali, 2009). Par ailleurs, il existe de grandes quantités de sols contaminés (Niogoméra, Kara, Molodo, Sévaré, Nara, Tin Essako et Anéfis).

Les inventaires de 2014 ont montré l'existence de 315 dépôts sur lesquels sont répartis environ 580 tonnes de pesticides obsolètes, 9, 16 tonnes de produits vétérinaires, 35,51 tonnes d'emballages vides, 375,43 tonnes d'équipements contaminés, 21,58 tonnes de matériels contaminés de toutes sortes. Pour les sols contaminés, il a été répertorié 4 710 tonnes contre 6 385 tonnes dans le précédent inventaire soit une baisse de 1 675 tonnes. On retrouve les plus grandes quantités de sols contaminés dans les régions de Kidal (3 332 tonnes), de Tombouctou (328 tonnes) et de Kayes (307 tonnes) (état de l'environnement,2014)..

✓ **Les déchets biomédicaux (DBM)** sont des déchets issus des différentes activités de santé telles que : diagnostics, analyses biomédicales, soins dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire y compris les produits pharmaceutiques périmés.

Ces déchets sont générés par neuf (09) hôpitaux (3 nationaux, 6 régionaux) ; cinquante-huit (58) centres de santé de référence (CSRéf), 744 CSCOM fonctionnels et 292 structures sanitaires privées. Ces établissements produisent au minimum 585 tonnes par an soit 1 603 kg/jour (2003) de déchets biomédicaux (cf. Stratégie Nationale de gestion des déchets spéciaux 2009).

En dehors de ces établissements, d'autres structures sanitaires génèrent des DBM. Il s'agit du LCV et des cliniques vétérinaires, dont les productions ne sont pas connues et méritent d'être explorées.

✓ **Les huiles usagées** sont d'origine minérale ou synthétique. Elles sont produites essentiellement dans les centrales électriques (EDM ou Industries), dans les stations-services et les garages automobiles et motos lors des entretiens et les aires de lavage. La quantité d'huiles usagées n'est pas assez connue. Toutes fois selon le Rapport sur l'état de l'environnement 2009, La moyenne annuelle d'huile usagée produite par le secteur des transports est estimée à : 3.802.536 litres.

Par ailleurs la seule société agréée en la matière au Mali (GTIM SARL) utilise environ 6000 tonnes d'huiles usagées (état de l'environnement,2014).

La collecte et le conditionnement structurés des huiles usagées se font seulement au niveau des grandes compagnies pétrolières (Shell, Total) et les unités minières. Ailleurs les tentatives de collecte sont l'œuvre d'anonymes pour des intérêts divers.

✓ **Les déchets plastiques** sont générés par les activités industrielles, agricoles, commerciales et par la consommation des ménages. Ils constituent environ 3% du poids total des déchets solides mis en décharge (source : Stratégie Nationale de gestion des déchets spéciaux, 2009).

Ils appartiennent à deux grandes familles : i) les thermoplastiques, régénérables (polyéthylène, polypropylène, polychlorure de vinyle, polystyrène) représentent 80% ; ii) les thermodurcissables, non régénérables (bakélite, résine) représentent 20%. Les thermoplastiques sont les plus couramment rencontrés au Mali sous formes de sachets, bidons, fûts, tuyaux, ustensiles entre autres).

Il y a peu de fabricant de sachets plastiques au Mali. Une seule société de la place produit 80 tonnes/an de sachets plastiques marqués sur commande. L'essentiel de la quantité de sachets plastiques sur le marché.

Le refus des producteurs-importateurs locaux à communiquer les informations fiables sur le volume de plastiques recyclés annuellement ne permet pas d'évaluer la quantité de plastiques consommés par les populations et de faire une projection de leur utilisation dans le future.

La récupération des déchets plastiques et leur recyclage par les unités industrielles sont confrontés à certaines difficultés:

- l'insuffisance de technologie appropriée,
- l'impureté des déchets plastiques collectés qui causent d'énormes dommages aux équipements de production;
- le coût très élevé pour boucler le processus de recyclage (collecte, tri, lavage, séchage etc...).

La gestion durable doit aussi aller au-delà de ces actions d'urgence en s'attaquant à la cause première du problème, c'est- à-dire en essayant de changer les modes de production et de consommation et, par extension, les modes de vie.

6.3. Le climat

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état de l'atmosphère (température, précipitation, humidité de l'air, vitesse de vent, etc.) en un lieu donné et sur des périodes de temps *longues* (plusieurs mois au minimum). Le climat correspond aux conditions météorologiques moyennes (températures, précipitations, ensoleillement, humidité de l'air, vitesse des vents, etc.) qui règnent sur une région donnée durant une longue période. Pour l'Organisation météorologique mondiale, elle doit être d'au minimum 30 ans. Puisqu'il se traduit par des moyennes, le climat se caractérise également par des extrêmes et des variations.

Le Mali, à l'instar des pays sahéliens, a toujours subi la variabilité climatique se traduisant par une alternance de périodes sèches et humides. Les périodes sèches se caractérisent, sur le plan pluviométrique, par une faiblesse des précipitations par rapport à la normale 1961-1990. Le phénomène qui en résulte est la sécheresse dont les effets néfastes sont, entre autres, l'insuffisance des ressources en eau, la destruction des ressources forestières, l'assèchement précoces des mares et lacs, la diminution des ressources halieutiques, la dégradation de l'écosystème.

Quant aux périodes humides (séries d'années consécutives), elles sont caractérisées par une abondance relative des précipitations et des ressources forestières.

Au cours de ces dernières décennies la variabilité du climat a atteint une telle fréquence et durée, particulièrement pour la période sèche (longue série d'années de sécheresse consécutive à la baisse de la pluviométrie), que l'on peut penser à juste titre aux changements climatiques.

Actuellement, ces risques sont de plus en plus probables, principalement à cause de l'aggravation des phénomènes météorologiques dont ils dépendent. La variabilité des phénomènes climatiques et la diversité de leurs conséquences fait peser aujourd'hui de véritables menaces sur la disponibilité des ressources naturelles et souvent sur leur pérennité.

6.4. Les Ressources en eau

Pays sahélien soumis fortement aux aléas climatiques, le Mali n'en recèle pas moins d'importantes ressources en eau de surface et souterraines qui sont mal réparties dans le temps et dans l'espace.

Ressources en Eaux Souterraines

Au Mali on compte 9 systèmes aquifères correspondant aux différents étages stratigraphiques principaux. Selon les types de gisement on peut distinguer :

La catégorie des aquifères de type fissuré semi - continu ou entièrement discontinus en fonction de la densité, l'extension et le degré d'intercalation des réseaux de fissure affectant la roche encaissante et en fonction des relations hydrauliques avec les nappes situées dans le recouvrement. Ce type d'aquifère se rencontre dans les formations cristallines, cristallophylliennes et sédimentaires du Précambrien et du primaire. Les aquifères semi-continus ou discontinus se rencontrent essentiellement dans les régions sud (Sikasso), ouest (Kayes), centre (Koulikoro excepté sa partie nord est, Ségou dans sa partie sud, Mopti dans sa partie sud) et est du pays (zone sud de la région de Gao et la majeure partie de la région de Kidal dans les massifs de l'Adrar des Iforas) ;

La catégorie des aquifères de type généralisé associés aux formations peu ou pas consolidées, à porosité inter granulaire rencontrées dans les vastes bassins

sédimentaires du Secondaire au Quaternaire (nord est de Koulikoro, centre et nord de Ségou, centre et nord de Mopti, majeure parties de Tombouctou et Gao).

Les systèmes aquifères profonds sont souvent surmontés par des aquifères superficiels dans les formations d'altération latéritiques à la surface des plateaux dans les alluvions et colluvions des plaines et des fonds de vallée. En fonction des épaisseurs, de la pluviométrie et de la géomorphologie, les aquifères superficiels sont soit semi - continus et en liaison hydraulique avec les aquifères profonds, soit discontinus en situation perchée.

Les ressources en eaux souterraines du Mali sont estimées à 2 700 milliards de m³ de réserves statiques avec un taux annuel de renouvellement évalué à 66 milliards de m³ représentant la principale source pour l'alimentation en eau potable des populations.

En ce qui concerne la disponibilité des ressources en eau douce par tête d'habitant, il ressort que les ressources en eau douce du Mali, même inégalement réparties sont abondantes, comme l'indique le tableau ci-dessous ;

Tableau 2 : Précipitations et ressources renouvelables en eau au Mali

Précipitations et Ressources renouvelables	Volume en milliards de m³
Volume des précipitations	415
Eaux de surface pérennes	56
Eaux de surface non pérennes	15
Eaux souterraines renouvelables	66
Ressources en eau renouvelables totales	137
Soit une moyenne de 11.417 m³ /habitant / an	

Source : Rapport National sur la mise en valeur des Ressources en eau, 2004

Ressources en Eau de Surface

Ressources en eau de surface pérennes

Les ressources en eau du Mali proviennent essentiellement des pluies qui sont les seules eaux météoriques dont le pays bénéficie. Les pluies engendrent le ruissellement et la recharge des nappes souterraines. La pluviométrie est caractérisée par une forte variation inter annuelle et une mauvaise répartition spatiale. Sur la base d'une pluviométrie moyenne de 335 mm calculée sur la période 1965-2001 pour l'ensemble du pays, les pluies apportent chaque année environ 415 milliards de m³ d'eau.

Le réseau hydrographique comporte les bassins fluviaux du Niger qui s'étend du Sud-Ouest au Nord-Est sur 300.000 Km², du Sénégal à l'Ouest sur 155.000 Km² et de la Volta au Sud-Est sur 15.392 km² représentée par le Sourou, affluent de la Volta Noire (Mouhoun). Les deux premiers fleuves qui constituent l'essentiel des ressources en eau de surface pérennes du pays, ont un potentiel d'écoulement annuel respectif de 46 milliards de m³ à Koulikoro et de 10,5 milliards de m³ à Kayes. Ces fleuves drainent à eux seuls :

en année moyenne 70 milliards de m³ d'eau ;

en année humide 110 milliards de m³ d'eau ;

en année sèche 30 milliards de m³ d'eau.

Le fleuve Niger, l'un des plus grands fleuves d'Afrique, d'une longueur de 4.200 Km dont 1700 Km au Mali, a comme principaux affluents, le Bani (900 Km de long) et le Sankarani (490 Km de long). Le débit moyen inter-annuel, calculé sur la période allant de 1907 à

2002 à Koulikoro à l'entrée du Delta Central qui était de 1 300 m³/s en 1978, n'était plus que 624 m³/s en 1989 et de 895 m³/s en 2002 pour un volume moyen de 46 milliards de m³ par an. Le volume minimum écoulé étant de 20 milliards de m³ en année sèche (1984) et le maximum de 61,5 milliards de m³ en année humide (1967). Dans le delta intérieur du Niger 40 à 50 % des débits d'entrée sont perdus par évapotranspiration et par infiltration irrigation.

Le fleuve Sénégal à l'ouest du pays, d'une longueur de 1750 km dont environ 850 km au Mali, a comme principaux affluents le Falémé, le Bafing, le Bakoye et le Baoulé. Avec un volume écoulé moyen de 10,5 milliards de m³ à Kayes par an (minimum de 5 milliards). Les débits moyens varient de 284 m³/s en année décennale sèche à 829 m³/s en année décennale humide (minimum de 162 m³/s).

D'une façon générale, les cours d'eau permanents sont concentrés au sud et au centre du pays, alors que le nord se caractérise par la présence de nombreuses vallées fossiles. Il faut par ailleurs noter que ces eaux de surface pérennes contribuent pour environ 10 à 15% en volume à l'alimentation en eau des populations, le reste étant couvert par les eaux souterraines. Les volumes moyens interannuels des principaux cours d'eau du pays sont donnés dans le tableau ci-après.

Tableau 3: Volumes Moyens Interannuels Ecoulés dans les Principaux Cours d'Eau du Mali pour la période (1952-2002)

Fleuves ou affluent	Stations	Modules (m ³ /s)	Volumes écoulés (milliards de m ³)
Niger	Koulikoro	1280	40,4
Bani affluent du Niger	Douna	424	13,4
Niger	Mopti	974	30,7
Niger	Diré	926	29,2
Niger	Ansongo	864	27,3
<i>Sénégal</i>	Kayes	461	14,5

Source : Rapport National sur la mise en valeur des Ressources en eau, 2004

Ressources en eau de surface non pérennes

En dehors des deux grands fleuves et leurs affluents évoqués ci-dessus, des ressources en eau de surface non pérennes, c'est à dire des ressources en sites naturels capables (avec ou sans aménagement) de recueillir des ruissellements et de les conserver pendant un certain temps, existent dans presque toutes les régions du pays. Ces ressources en eau au Mali sont particulièrement intéressantes à exploiter pour toutes les régions éloignées des fleuves; elles permettent par exemple, de prolonger ou retarder le tarissement des nappes, d'augmenter par épandage d'eau les surfaces irriguées, de constituer des réserves pour les besoins humains et du cheptel, de faciliter le maraîchage de contre-saison, etc.

Les eaux de surface non pérennes sont estimées à environ 15 milliards de m³, elles contribuent aussi, mais en proportion variable à l'alimentation en eau des populations et surtout du bétail.

Le Niger et le Sénégal drainent à eux seuls 110 milliards de m³ en année humide, 70 milliards de m³ en année moyenne et 30 milliards de m³ en année sèche.

Les ressources en eau sont fortement menacées , par :

- les gaspillages (gestion non rationnelle des réseaux d'irrigation);
- la sédimentation 13 millions de tonnes de limon chaque année ;
- l'ensablement ; et
- les pollutions diverses.

Une autre menace permanente des cours d'eau est celle provoquée par les plantes aquatiques envahissantes notamment la jacinthe d'eau et les différentes variétés de typha.

La jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) est une plante aquatique envahissante des rivières, canaux et lacs des régions tropicales.

Peu d'espèces végétales peuvent résister à la croissance rapide d'*E. crassipes*. Cette dernière finit par étouffer les espèces natives en formant de denses tapis monospécifiques qui bloquent la lumière aux strates inférieures.

Lorsque l'importante biomasse produite par *E. crassipes* entre en décomposition, de grandes quantités de nutriments sont libérés dans l'eau, menant à l'eutrophisation du milieu. Si elle pompe les nitrates excédentaires de l'eau, elle bloque les rayons UV qui désinfectent naturellement l'eau.

Les tapis formés par la plante envahissante rendent difficile les déplacements en bateau et des pirogues compliquant l'exercice des activités de pêche, or la pêche est l'une des principales activités économiques du Mali. La jacinthe crée des bouchons hydrauliques entraînant une perturbation localisée des écoulements et gênant ainsi la circulation de l'eau dans les canaux d'irrigation. Elle étouffe la végétation native, elle crée des conditions favorables à la reproduction de certains vecteurs de maladies (paludisme, bilharzioses). Il y a également le *Typha latifolia* est une plante aquatique en bordure des berges en formant une touffe dressée de feuilles étroites d'un beau vert mat.

Les cours d'eau notamment les réservoirs des lacs de retenues peuvent être sujets à un envasement résultant de l'érosion des sols par la pluie, le vent et le ruissellement de l'eau conduisant à l'accumulation de sédiments dans les cours d'eau. L'envasement se traduit par un remplissage plus rapide des réservoirs et un déséquilibre écologique qui affecte la faune ichtyologique. Plusieurs activités humaines accélèrent l'envasement et augmentent la turbidité des cours d'eau. Parmi elles, l'agriculture est de loin la plus importante.

Il faut également signaler la pollution des fleuves illustrée par les propos du député de Kangaba (honorabile Mahamadou Kéita) "*Le constat est que, au niveau des grandes agglomérations riveraines, le Niger et ses abords immédiats constituent le réceptacle de déchets domestiques et le nid d'activités polluantes artisanales et industrielles (teinturerie, tannerie, savonnerie, exploitation de matériaux de construction, orpaillage, vidange de véhicules auto, résidus d'abattoir...). Ces pratiques menacent les ressources naturelles comme l'eau, les terres, les plantes et les poissons. A cet égard, le cercle de Kangaba, à 80 km de Bamako, est l'une des zones les plus polluées du Niger supérieur à cause de l'utilisation des machines de fabrication artisanale et communément appelée « dragues ». Ces engins servent à extraire l'or du gravier dans le lit du fleuve. Et les propriétaires de ces dragues utilisent des produits chimiques et toxiques, notamment le mercure et le cyanure occasionnant une pollution chimique des eaux du fleuve. Il n'y a plus de poissons à pêcher dans le fleuve. Et ici à Kangaba, on ne consomme plus de poissons pêchés dans le Niger au risque de manger du cyanure ou du mercure », déplore l'élú de la nation. Un drame palpable dans tout le Mandé où le fleuve est totalement envahi par les dragueurs, pourtant conscients des risques et dangers de leur pratique"*

"La flore, la faune et l'écosystème subissent durement les conséquences de cette pollution", constate le directeur de l'Agence du bassin du fleuve Niger.

Par ailleurs, la vallée du fleuve Niger qui reste le seul endroit de repli pour les populations du Nord est agressée par les dunes. Les pertes de terres et pâturages qui en résultent entraînent chaque année des conflits souvent mortels.

L'ensablement du fleuve est une préoccupation exprimée par le Directeur de l'ABFN Monsieur TOURE en ces termes :

".....Les problèmes de pollution, le fleuve Niger est menacé par le sable, la vallée du fleuve étant soumise à des sécheresses périodiques, déficits pluviométriques et autres diminutions des débits. Nous avons notamment l'avancée des dunes dans le lit majeur du fleuve, l'assèchement des lacs, la dégradation de la végétation et la raréfaction de certaines espèces animales..."

La photo suivante montre le fleuve Niger envahi par la dune de sable de Koima en face de la ville de Gao en 2015:



Photo 3 : ensablement du fleuve Niger à Koima

Ces divers phénomènes engendrent :

des pertes annuelles estimées à 30.000 milliards de m³ d'eau dans le delta intérieur du Niger ;

- une pollution des eaux de surface et des nappes phréatiques profondes près des lieux de concentration de population, due pour l'essentiel aux déversements d'eaux domestiques usées et déchets ménagers dans les rivières et fleuves, auxquels s'ajoutent les déversements industriels ayant souvent une teneur élevée en éléments toxiques (provenant par exemple du tannage ou des mines d'or) qui menacent directement les eaux de surface et les eaux souterraines par infiltration.
- Une modification du système naturel des crues qui entraîne une transformation importante dans les systèmes de production traditionnels basés sur les cultures de décrue et diminue également les zones de pâturages naturels conduisant souvent à des conflits fonciers entre agriculteurs et éleveurs.

6.5. Les mines

Le secteur est composé de deux filières à savoir la production industrielle et l'orpaillage artisanal. L'exploitation aurifère a lieu dans trois régions : Kayes (mines industrielles, placers aurifères et exploitation par dragues à Kéniéba), Koulikoro (mines semi-industrielles dans le cercle de Kangaba, placers aurifères –Kokoyon et Dabalé- et des dragues le long du fleuve Niger) et Sikasso (mines industrielles et placers aurifères à Bougouni, Yanfolila et Kadiolo

Le secteur miniera connu une évolution économique très importante. La production est passée de 7,8 tonnes en 1995 (avec une mine industrielle) à plus de 46 tonnes de nos jours.

L'exploration minière a donné lieu à 417 permis d'exploration, 409 permis de recherche et 8 autorisations de prospection portant sur différentes substances minérales parmi lesquelles : l'or, le diamant, le fer ; la bauxite, les matériaux de construction, l'uranium, les phosphates, etc.

De 2002 à 2012, le Mali a connu deux pics de production de 66,693 tonnes d'or en 2002 et 62,024 tonnes en 2006. Après un fléchissement en 2007 où la production a été de 56,753 tonnes, la chute s'est poursuivie jusqu'en 2011 avec une production de 46,038 tonnes. La production a légèrement progressé les deux années suivantes en passant de 50,272 tonnes à 51,007 tonnes.

En 2014, la production a connu une baisse de 1,142 tonne pour atteindre 49,865 tonnes. Concernant la production industrielle, le Mali fait l'objet de travaux d'exploration minière et pétrolière par des compagnies étrangères et nationales, cela depuis les années 90. Aujourd'hui, on compte 285 permis d'exploration dont la plupart concerne l'or. La production industrielle a été de 46.272 tonnes d'or brut en 2012.

L'orpaillage traditionnel est fait en surface (creusage jusqu'à 15-25 m de profondeur), à l'aide de moyens rudimentaires (calebasses, filtres mécaniques divers) et ne comporte pas de processus complexe, comme le broyage et la séparation chimique de l'or de la roche-mère, par cyanure ou mercure. Toutefois, l'orpaillage a récemment pris une allure industrielle par l'utilisation de pelles mécaniques, broyeurs et produits chimiques (mercure, cyanure).

Le pays compte 224 champs d'orpaillage (ONUDI/PNUE en 2/2013). La production totale est estimée à 4 tonnes (selon la comptabilité nationale) à 10 tonnes (selon la Chambre des mines).

Il existe une énorme marge d'erreur autour des chiffres et un manque de données, vu la difficulté de contrôle du secteur, surtout informel. L'orpaillage est légal dans des zones géographiques spécifiées appelées couloirs d'orpaillage. Mais en réalité, la plupart des sites miniers artisanaux se situe en dehors de ces couloirs et la superficie réelle concernée est inconnue. Dans le cadre de la décentralisation, le contrôle et la taxation de l'exploitation artisanale de l'or (superficies < 5 km²) ont été confiés aux collectivités territoriales et le contrôle de l'orpaillage est quasiment absent.

Au Mali, l'impact des exploitations minières varie en fonction du contexte géographique, des méthodes d'extraction et des substances utilisées.

Dans les techniques d'exploitation minière, les risques et les dangers pour l'environnement physique se traduisent entre autres par le déboisement, la destruction du couvert végétal et des sols, la pollution des ressources en eau résultant de l'emploi des produits chimiques dans les traitements.

La photo suivante illustre un cas d'orpaillage traditionnel dans le cercle de Kéniéba en 2016 :



Photo 4 : Site minier dans le cercle de Kéniéba

Les cas de forte concentration de centaines, voire de milliers d'orpailleurs sur le même site, s'accompagnent souvent d'une coupe abusive de bois pour faire face aux besoins de mine, d'habitation et de chauffage. La destruction des végétaux se trouve renforcée par la recherche de pépites qui sont censées se trouver surtout entre les racines de certains arbres. Il en résulte une dégradation des terres qui sont alors rendues impropres à

l'agriculture. Suite aux déplacements fréquents des orpailleurs vers d'autres sites plus riches, de nombreux puits et ouvrages miniers sont parfois abandonnés. Ils livrent ainsi le sol au ravinement et à des processus d'érosion intensive, aboutissant à une destruction totale du sol superficiel destiné à l'agriculture.

Dans le cas des productions basées sur le traitement des minerais extraits par dragage, l'usage de produits chimiques comme le mercure, avec le risque de pollution des rares ressources en eau, demeure un danger permanent. Le risque est d'autant grand que les utilisateurs de dragues n'ont aucune formation pour contrôler ou éviter une éventuelle pollution des nappes. Aussi, l'usage du mercure et d'autres produits chimiques à base de cyanure tend-il à se généraliser sur les sites d'orpaillage du pays. L'amalgamation du minerai au mercure et son brûlage à l'air libre constituent une des pires pratiques d'orpaillage ayant cours sur la quasi-totalité des zones d'orpaillage du Mali.

6.6. L'agriculture et ses nuisances

Le Mali est un pays à vocation agro - sylvo - pastorale. Bien que les terres aptes à l'agriculture ne représentent que 14% de la superficie totale, l'agriculture est la principale activité, aussi bien en matière d'emploi que de contribution à l'économie du Mali. En effet, environ 75% de la population malienne vivent en milieu rural et l'agriculture représente environ 50% du Produit National Brut. L'économie malienne est donc fortement tributaire des performances du secteur agricole, qui est particulièrement sensible aux variations climatiques, aux périodes de longues sécheresses, et au glissement continu du désert vers le Sud depuis plusieurs décennies.

La pression agricole sur les ressources en sols a progressivement augmenté. Selon la DNSI, la superficie des terres cultivées est passée de 1.967.000 ha en 1970/71 à 3.472.000 ha en 1994/95, ce qui représente une augmentation de 15% en terme de défrichement. Cette augmentation des superficies n'a pas été accompagnée d'une augmentation des rendements des cultures vivrières qui sont restés faibles, avec une moyenne 750 Kg/ha toutes productions confondues.

La pression agricole s'est traduite aussi dans les régions où la pression démographique est forte par la mise en culture des terres marginales et/ou forestières, par une diminution de la durée des jachères, par une diminution de la fertilité et par une accentuation du phénomène de l'érosion.

L'agriculture au Mali, de l'indépendance à nos jours est essentiellement basée sur le mode extensif sur brûlis, occupant la plus grande partie des terres emblavées. Les jachères de courte et de longue durée suivant qu'on est au sud ou au nord, sont les seuls modes de régénération des terres. Les baisses de rendement enregistrées chaque année, sont dues à plusieurs facteurs dont la pauvreté des sols, la quantité de l'eau et la grande sensibilité des cultures aux attaques d'insectes et de maladies. Ces baisses de rendement concernent toutes les cultures au Mali mais en particulier celles de rente comme l'arachide, le sésame, le coton etc..

Depuis l'avènement de la culture de coton au Mali, les structures d'encadrements comme la CMDT et l'OHVN ont commencé à introduire des intrants (engrais chimiques et pesticides) dans l'agriculture pour contribuer d'une part à augmenter la productivité

et d'autre part, lutter contre les ennemis de cultures qui sont de plus en plus nombreux et résistant surtout sur le cotonnier. En dépit de son apport important à l'économie malienne l'Agriculture est source de nuisance pour l'environnement.

Le Mali est un grand consommateur de pesticides. Les grands secteurs d'utilisation sont ceux de la culture du coton (CMDT, OHVN) et du riz (Office du Niger et les Offices de Développement de la Riziculture). Les secteurs importants comme ceux de la lutte contre les criquets et la lutte vectorielle ont été réduits.

En plus de ces grands secteurs, il faut citer les petits secteurs d'utilisation : habitations, fossés, rigoles, magasins, parcs d'animaux. A cette consommation, il faut ajouter les pesticides utilisés en santé publique.

Il faut noter que le Mali doit gérer non seulement les vieux stocks de pesticides qui sont devenus obsolètes et les pesticides importés actuellement.

Le terme pesticide regroupe les substances chimiques destinées à repousser, détruire ou combattre les ravageurs et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages aux denrées alimentaires, aux produits agricoles, au bois, ou des aliments pour animaux. Sont également inclus les régulateurs de croissance des plantes, les défoliants, les dessiccants, les agents réduisant le nombre de fruits ou évitant leur chute précoce, et les substances appliquées avant ou après la récolte pour empêcher la détérioration des produits pendant leur stockage ou leur transport. Il s'agit essentiellement des fongicides, des herbicides et des insecticides. Les fongicides sont présentés sous forme de poudre en sachets qui est utilisée pour enrober la semence avant la mise en terre. Les insecticides et les herbicides sont généralement sous la forme concentrée émulsionnable (EC), mélangée à l'eau sous la forme de bouillie avant d'être pulvérisée sur les plantes.

Le Mali, importe des quantités énormes de pesticides. Selon des enquêtes effectuées auprès de la D.N.C.C (Direction Nationale du Commerce et de la Concurrence (Ex. Direction Nationale des Affaires Economiques) et de la CMDT (Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles) ; de 7,1 milliards de francs CFA en 1994, les importations de pesticides ont atteint 16,1 milliards en 1998.

De 1990 à 2000 les achats de la CMDT en insecticides sont passés de 4,6 milliards à 8,29 milliards de francs CFA ; ceux des herbicides et des fongicides, respectivement, de 0,44 à 0,48 et de 0,107 à 0,135 milliards. Les pesticides sont manipulés sans précaution et les emballages jetés à même le sol comme le montre la photo suivante prise dans un champ à Niono en 2015 :



Photo 5 : une bouteille vide de pesticide déposée dans un champ à Niono

Les engrais chimiques fortement utilisés dans l'agriculture sont aussi cause de pollution des eaux de surface quand ils sont appliqués en quantité supérieure à ce que les cultures peuvent absorber, ou lorsqu'ils sont emportés par l'eau ou par le vent avant de pouvoir être absorbés. L'excès d'azote et de phosphates peut être lessivé dans les eaux souterraines ou s'écouler dans les eaux de surface. Cette surcharge d'éléments nutritifs cause l'eutrophisation des lacs, réservoirs et mares, et provoque une prolifération d'algues qui détruisent les autres plantes et les animaux aquatiques.

L'agriculture est également cause de pollution atmosphérique. C'est la principale source anthropique d'ammoniaque. Le bétail produit environ 40 pour cent des émissions de ce gaz dans le monde, les engrais minéraux 16 pour cent et la combustion de la biomasse et les résidus de culture environ 18 pour cent. L'ammoniaque est encore plus acidifiante que l'anhydride sulfureux, et les oxydes d'azote. C'est l'une des causes principales des pluies acides qui abîment les arbres, acidifient les sols, les lacs et les cours d'eau, et nuisent à la biodiversité

6.7. Les sols

Les principaux types de sols rencontrés, qui comportent une douzaine de classes, peuvent être répartis en 5 grandes catégories :

- (i) **les sols faiblement ferrallitiques** couvrant près de 2 millions d'ha (1,6 % du territoire), localisés dans l'extrême sud du pays dans les zones bioclimatiques

- soudaniennes sud et guinéennes nord. Ces sols ont une aptitude agricole moyenne à bonne et présentent peu de limitations agronomiques ;
- (ii) **les sols ferrugineux tropicaux**, couvrant environ 17,3 millions d'ha (13,9 % du territoire), localisés dans les plaines d'épandage et plaines alluviales des zones soudanienne Nord et sahéenne Sud. Leur fertilité naturelle est faible à moyenne et localement élevée en fonction de la roche mère. Ils sont sensibles à l'acidification et à l'érosion ;
 - (iii) **les sols subarides** qui se développent sur matériaux sableux, rencontrés dans la zone soudanienne Nord et sahéenne Sud sur environ 34 % du territoire ;
 - (iv) **les sols peu évolués de la zone sahéenne Nord et désertique**, couvrant 35 % du territoire national. Ces sols sont dépourvus de matière organique et sont particulièrement sensibles à l'érosion hydrique et éolienne ;
 - (v) **les sols hydro-morphes et les vertisols**, couvrant 5 % du territoire, localisés dans les dépressions et cuvettes du delta (mort et central), de la Boucle du Niger, de la zone lacustre. S'ils sont bien drainés, ces sols présentent une bonne aptitude agricole, mais sont carencés en phosphore, potassium et soufre.

Ces sols subissent de nos jours des dégradations dues à l'érosion hydrique dans la partie Sud du pays et l'érosion éolienne dans la partie Nord et à l'activité anthropique. Ces phénomènes sont fortement accentués par l'exploitation économique et irrationnelle des sols (déforestation, défrichement agricole, surpâturage, défrichements pour la construction des infrastructures, l'utilisation des engrais chimiques et des pesticides et l'urbanisation). Les réponses ont porté sur la mise en œuvre de la Loi d'Orientation Agricole, de la Politique de Développement Agricole, le Plan National d'Investissement dans le Secteur Agricole (PNISA) et du Cadre Stratégique d'Investissement de la Gestion Durable des Terres (CSI/GDT).

Les sols subissent une dégradation liée à une perte annuelle de terres arables variant de 6,5 t/ha à 30 t/ha en fonction du type de sol. L'érosion éolienne accélérée des sols dégradés entraîne à la création de dunes provoquant une réduction de la productivité sur plus de 20.000 ha.

La dégradation des terres et la perte de biodiversité constituent des défis majeurs qui limitent profondément les capacités de résilience des agro-écosystèmes en particulier face aux changements climatiques. Elle touche directement au vécu des populations et les rendent davantage vulnérables aux changements climatiques.

Environ 500 000 ha de terre sont déboisés annuellement pour la satisfaction des besoins de l'agriculture et de bois-énergie, principalement ceux des grandes villes. L'ensablement affecte les cours d'eau, les terres agricoles et les habitations. La menace des dunes pèse sur plus de 20 000 ha. Les superficies cultivées croissent à un rythme de 4,7%/an et entament largement les terres marginales (26% des superficies cultivées). Elles deviennent progressivement stériles et sont abandonnées.

Les sols présentent d'une manière générale plusieurs contraintes importantes du point de vue agronomique qui limitent encore le potentiel cultivable. Les 3 à 3,5 millions d'ha de terres (PNAE, 1998) cultivés annuellement sont marqués par un niveau de fertilité moyen à faible, avec des carences en phosphore, en potassium, en soufre et par une forte sensibilité à l'érosion éolienne et/ou hydrique. Les pertes annuelles moyennes en terres arables du fait de l'érosion sont de l'ordre de 6,5 tonnes/ha/an, variant de 1 tonne au Nord à plus de 10 tonnes au Sud (Bishop et Allen, 1989). Des chiffres de 31 tonnes ont été enregistrés du côté de Sikasso.

L'impact économique de ces dégradations des terres est très élevé. Les coûts des dommages environnementaux sont estimés entre 0,4 et 6 % du PIB, du fait de l'érosion des sols et à 5,35 % en raison de la déforestation.

Des efforts ont été consentis aussi bien au niveau gouvernemental qu'au niveau des acteurs locaux pour faire face à ce processus de dégradation des terres. Des succès ont été obtenus mais le plus souvent. Il s'agit très souvent dans le cadre de projets ponctuels largement financés par des partenaires techniques et financiers suivant des approches sectorielles. Il s'agira d'amplifier ces bonnes pratiques afin de capitaliser sur les acquis. C'est pour inverser durablement ces tendances à la dégradation des terres et pour mieux harmoniser ses investissements, que le Mali a adhéré à la plate-forme *TerrAfrica* et construit une coalition nationale. Le pays s'est engagé, depuis 2007, dans un processus d'élaboration d'un Cadre Stratégique d'investissement en matière de gestion durable des terres en s'inspirant de l'approche programmatique préconisée par *TerrAfrica*.

En terme de résultat du Cadre Stratégique d'investissement en matière de gestion durable des terres, le bilan de l'état des lieux réalisé en 2010 (MEA, 2010) a permis d'identifier de nombreux atouts parmi lesquels on peut citer les plus importants : l'engagement du Président de la République dans l'intégration du volet environnemental dans les programmes de développement ; la diversité des acteurs et des parties prenantes de la GDT ; une production importante de documentation générale et technique ; 33% des PTF interrogés pensent que la GDT est bien ou assez bien gérée ; la vision de la GDT a été définie et appropriée ; la GDT entre dans le cadre du CSCR et du SDDR ; des partenaires internationaux prestigieux tels que le NEPAD, la Banque mondiale, la GTZ, l'UA, l'UE soutiennent les pratiques de GDT ; un slogan adaptable à toute politique ministérielle : Le Mali s'engage durablement (à... engagement du Mali – du Ministère de l'Agriculture, du Ministère de l'élevage, etc.) ; une bonne communication interne, une bonne implication de l'équipe technique GDT, un site Internet et un géo-catalogue virtuel fonctionnel.

La CSI-GDT au Mali contribuera à la mise en œuvre de la Convention des Nations Unies de Lutte Contre la Désertification et plus particulièrement la stratégie décennale de la CNULCD.

6.8. L'air

L'air demeure un élément fondamental et indispensable pour les êtres vivants. Ainsi, chaque jour, nous inspirons environ 20 m³ d'air. Celui-ci se compose originellement d'un ensemble de gaz et de particules dont la présence et les concentrations sont telles que la vie est possible, ce qui reste pour l'instant un cas unique dans l'ensemble des planètes connues.

L'air est un milieu dynamique et ses multiples constituants sont en perpétuelle transformation, par suite des conditions météorologiques, des flux atmosphériques et des réactions chimiques. Ainsi, les variations temporelles sont considérables.

Et, depuis la formation de la Terre, le système climatique a continuellement évolué, conséquence de phénomènes naturels (astronomiques, géologiques et biologiques notamment) évoluant sur de longues périodes de dizaines de milliers d'années voire

davantage. Pourtant, même si des événements d'origine naturelle peuvent induire des changements brutaux dans la composition de cet équilibre atmosphérique (comme en témoignent les éruptions volcaniques et les collisions avec des météorites), depuis le début de l'ère industrielle, les sociétés humaines perturbent sensiblement l'atmosphère et le climat sur un pas de temps beaucoup plus court.

L'atmosphère contient de toutes petites particules solides ou liquides en suspension, appelées aérosols.

Selon le rapport final sur la révision du profil environnemental au Mali fait en 2014 par l'Union Européenne, les poussières sahariennes, les feux de brousse et domestiques ainsi que l'incinération des déchets affectent la qualité de l'air dans les villes. A Bamako, la teneur de Carbone suie dans l'air est 4 fois supérieure à la valeur limite annuelle de 10 µg/m³ recommandés par l'OMS. Les teneurs de l'air en particules fines inférieurs à 10 micromètres (PM10 ET PM2,5) sont plus de 10 fois supérieures aux normes journalières recommandées par l'OMS.

En dehors des pollutions dues aux conditions climatiques (concentration de poussières due aux orages et autres courants de vent), les principales pressions proviennent entre autres du transport, des activités industrielles, des activités minières, de la combustion des déchets solides, des feux de brousse et l'utilisation du bois de chauffe. Il en résulte les perturbations des régimes des températures et des pluies, les risques d'épidémies de rougeole et de méningite, de maladies respiratoires, la détérioration progressive de la qualité de l'air et du cadre de vie des populations en milieu urbain et rural et les émissions de gaz à effet de serre. Les réponses portent sur le maintien des forêts, le reboisement, les jachères et la mise en œuvre des initiatives dans le cadre du Programme National d'Adaptation aux Changements Climatiques ainsi que l'application de la réglementation relative aux pollutions atmosphériques.

Tableau 4: niveaux estimés de pollution atmosphérique à Bamako avec plan d'actions et sans plan d'actions à l'horizon 2015 et 2020

	Concentrations exprimées en µg/m ³				
	2008	2015		2020	
		sans plan de réduction	avec plan de réduction	sans plan de réduction	avec plan de réduction
Dioxyde d'azote NO ₂	41	55	48	70	52
Dioxyde de soufre SO ₂	2	3	0	4	0
Particules en suspension PM10	331	443	348	553	284
Benzène	16	20	16	24	12
Toluène	42	53	42	64	30
Ethylbenzène	8	10	8	12	6
Xylènes	34	43	34	52	24

source : Etude de la qualité de l'air à Bamako, Ministère de l'Environnement de l'Eau et de l'Assainissement, 2008

6.9.L'énergie

La consommation nationale de l'énergie fossile est la principale source de pollution atmosphérique. .

Le Mali est dépourvu de produits pétroliers et la consommation d'énergies conventionnelles reste relativement faible, avec moins de 300.000 tep par an. Par contre, la biomasse - énergie constitue l'énergie principale consommée au Mali, avec plus de 1,6 million de tep, dont 96% de bois de chauffe et 4% de charbon de bois. De ce fait la situation énergétique se résume comme suit:

- un bilan énergétique dominé à plus de 90% par les combustibles ligneux (bois de feu et charbon de bois) ;
- un rythme de déforestation d'environ 400.000 ha/an pour une demande de bois énergie de 6.000.000 tonnes/an ;
- un taux d'accès électrique de 13% à l'échelle nationale, et moins de 1% en milieu rural ;
- une dépendance à l'égard des importations de produits pétroliers (500.000 tonnes/an, soit près de 10% du bilan énergétique national) ; en 2.000 la valeur des importations a atteint 70 milliards de FCFA contre 52 milliards en 1998 ;
- une faible part de l'énergie électrique dans le bilan énergétique soit moins de 1% ;

un énorme potentiel, très peu valorisé, d'énergie solaire (en moyenne 2500 heures d'ensoleillement par an avec 5,68 KWh / jour) et éolienne (dans sa partie Nord, le pays dispose d'une vitesse de vent de 3 à 7 m/s) ;

- un grand potentiel, très peu valorisé, de biomasse disponible grâce à l'agriculture base de l'économie malienne (800.000 tonnes de résidu pour la seule culture de coton) et des plantes comme le pourghère donnant des graines dont l'huile peut se substituer au gasoil.

Actuellement, la demande d'électricité augmente d'environ 10 % par an, et la demande de carburant pour le transport augmente encore plus (BAD, 2010). Cette situation se traduit par d'énormes difficultés pour le gouvernement malien et les opérateurs nationaux cherchant à réduire les importations de combustibles fossiles, ainsi que pour la société d'électricité nationales et les investisseurs privés s'efforçant de fournir suffisamment d'électricité à un prix raisonnable. Une grande partie de la production d'électricité vient de l'hydroélectricité à grande échelle produite sur les fleuves Sénégal et Niger.

L'EDM est la principale source de production d'électricité au Mali. Cette production est en nette progression depuis 2007, passant de 942,4 à 1 298,37 GWh en 2011.

L'AMADER a entamé sa production d'électricité en 2009, les quantités annuelles produites sont respectivement de 25,669 et 28,236 GWh en 2009 et 2010, et enfin 31,06 GWh en 2011.

6.10.D'autres facteurs influençant la gestion de l'environnement: la pauvreté et croissance démographique

La croissance de la population et de la production mondiale, jointe à des modes de consommation non viables, impose des contraintes de plus en plus lourdes aux capacités nourricières de la Terre. Ces processus interactifs ont des incidences sur l'utilisation des ressources, en particulier les sols, l'eau, l'air et l'énergie. Par ailleurs, la croissance des villes en nombre et en dimension, associée à celle de la population et aux modes de développement actuels, pose de graves problèmes écologiques. L'élément humain apparaît comme un facteur déterminant dans cet écheveau serré de relations de cause à effet et doit être à la base des réflexions sur les politiques globales de développement écologique sur les populations humaines.

Le nombre de personnes vivant avec un revenu quotidien inférieur à 1 dollar américain dépasse aujourd'hui le milliard. La pauvreté est un phénomène multidimensionnel pour lequel il n'existe pas une définition unanime.

Selon le traité des Organisations Non Gouvernementales et des Mouvements Sociaux réunis au Sommet de la Terre à Rio au Brésil en 1992, « la pauvreté est l'état de privation des éléments essentiels nécessaires à l'être humain pour vivre et se développer avec dignité sur les plans physique, mental et spirituel, mais influe également sur des besoins spécifiques liés à la reproduction, la capacité ou l'incapacité, les valeurs culturelles, l'âge et l'ethnie ».

Les études antérieures réalisées au Mali sur la pauvreté ont relevé trois formes de pauvreté reprises dans le document relatif au Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté, à savoir :

- La pauvreté de conditions de vie qui se traduit par une situation de manque dans les domaines relatifs à l'alimentation, l'éducation, la santé, le logement, etc. ;
- La pauvreté monétaire ou de revenu qui exprime une insuffisance de ressources engendrant une consommation insuffisante ;
- La pauvreté de potentialité caractérisée par le manque de capital (accès à la terre, aux équipements, au crédit, à l'emploi, etc.)

A ces trois formes de pauvreté s'ajoute une nouvelle forme de pauvreté que HENQUINZ identifie au « relâchement des liens sociaux » ou à la non-participation et aux formes d'exclusion (HENQUINZ dans : « Qu'est-ce que la pauvreté ? Qui sont-ils ? », page 38, 2003).

Selon HENQUINZ, les relations entre les formes de pauvreté se manifestent sous la forme d'un cercle vicieux à savoir : « les manques d'accessibilité aux ressources nécessaires et les insuffisances de potentialités exposent plus fortement les populations en situation précaire à de multiples risques, ce qui contribue à augmenter leur vulnérabilité face aux aléas de la vie et à détériorer leurs conditions de vie, et donc diminuer les susdites accessibilités et potentialités ». On a coutume de

mesurer la pauvreté en distinguant deux formes différentes : la pauvreté monétaire et la pauvreté humaine.

Les origines de la pauvreté sont aussi bien nationales qu'internationales. L'une des conditions essentielles pour assurer un développement durable est de lutter spécifiquement contre ce problème. En effet, une politique d'environnement visant principalement à protéger et à conserver les ressources, sans tenir compte de ceux qui en dépendent pour assurer leur existence, aggraverait encore la pauvreté et nuirait aux chances de succès à long terme de la préservation des ressources elles-mêmes et de l'environnement. De même, une politique de développement qui aurait pour but principal d'accroître la production de biens, sans s'occuper de la durabilité des ressources qui en constituent la base, entraînerait une baisse de la productivité, susceptible, elle aussi, d'accentuer la pauvreté. Cependant, il n'existe aucune solution uniforme à ce problème qui puisse s'appliquer à l'échelle mondiale. Il faut mettre en place des programmes de lutte particuliers à chaque pays et appuyer l'action nationale par des efforts internationaux.

VII. Etat des lieux des indicateurs environnementaux au Mali

Cette partie du rapport passe en revue tous les indicateurs identifiés par les structures et les initiatives en matières de construction des indicateurs d'indicateurs.

Nous avons subdivisé l'environnement en sept composantes environnementales qui sont : la biodiversité, les ressources en eau, le climat, la gestion des déchets (assainissement et cadre de vie), les mines, l'énergie et les sols, l'Agriculture et ses nuisances sur les sols).

Pour chaque composante environnementale, nous recensé toutes les structures qui ont identifié des indicateurs dans le domaine.

7.1.Biodiversité

Onze (12) structures ont identifié 126 indicateurs dans le domaine de la biodiversité. Il s'agit de DNEF, DNH, AEDD, DNPIA, DNSV, ANM, DNA, DNPE, DUE, ABFN, DNACPN et INSAT. Les indicateurs identifiés dans le tableau 5. ne couvrent pas tous les aspects de la biodiversité.

Tableau 5: les indicateurs identifiés dans le domaine de la biodiversité

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Structure utilisant l'indicateur												
		Type d'indicateur	DNEF	DNH	AEDD	DNPIA	DNSV	ANM	INSAT	DNA	DNPE	DUE	ABFN	DNACPN
1	Pourcentage de superficies des aires de conservation aménagées	Réponse	+											
2	Pourcentage de superficies de terres restaurées	Réponse	+											
3	Pourcentage de groupements féminins impliqués dans la GRFF	Réponse	+	-										
3	Taux d'évolution des aménagements des points d'eau (mares, forages équipés et micro barrages)	Réponse	+	+	+									
4	Taux de réduction des superficies brûlées	Réponse	+	-										
5	Taux de réduction du nombre de cas de Feu de brousse.	Réponse	+											
6	Taux d'application des décisions des réunions statutaires des conventions, Accords et Traités Internationaux.	Réponse	+	-										
7	Pourcentage de texte législatif, réglementaire et normatif élaboré	Réponse	+											
8	Pourcentage de texte législatif, réglementaire et normatif relu	Réponse	+											
9	Taux de réalisation des Formations des acteurs de la GRFF (Gestion des Ressources Forestières et Faunique)	Réponse	+	-										
10	Taux d'inscription des Zones Humides sur la Liste	Réponse	+											

	RAMSAR													
11	Superficie de la couverture forestière du pays (ha)												+	
12	Production ligneuse des formations boisées (m ³ /an)												+	
13	Nombre de pieds de bois d'œuvre et de service n exploités												+	
14	Quantité de bois énergie (bois de chauffe en stère, charbon de bois en quintal) exploitée												+	
15	Quantité de produits Forestiers Non Ligneux (tonnes)												+	
16	Superficie du domaine classé (Aires Protégées et forêts classées en ha)												+	
17	Superficie reboisées - plantations (ha)												+	
18	Nombre de plans d'aménagement élaborés et mis en œuvre												+	
19	Aménagement massifs forestiers villageois (mise en défens en ha)												+	
	Indicateurs environnementaux pour la surveillance du secteur des ressources forestière													
20	Superficie de zones défrichées/an	Pression			+									
21	Taux d'exploitation des forêts	Pression			+									
22	Nombre de pieds de biomasse exploitée pour la pharmacopée traditionnelle	Pression			+									
23	Nombre de pieds de biomasse exploitée pour le bois d'œuvre	Pression			+									

24	Carte d'occupation des terres	Etat			+									
25	Taux de couverture forestière du pays	Etat			+									
26	Superficie couverte par les feux de brousse	Etat			+									
27	Nombre d'espèces menacées de disparition	Pression			+									
28	Production ligneuse des formations boisées	Etat			+									
29	Densité des ligneux	Etat			+									
30	Superficie de zones défrichées/an	Pression			+									
31	Taux d'exploitation des forêts	Pression			+									
32	Superficie des plantations	Etat			+									
33	Superficie des forêts classées et des aires protégées	Réponse			+									
34	Taux de régénération artificielle / naturelle / assistée	Réponse			+									
35	Brigades de feu	Réponse			+									
36	Superficie des terres mises en défens	Réponse			+									
37	Taux de réduction de la consommation du bois énergie	Réponse			+									
38	Part du budget d'état dans l'aménagement des forêts	Réponse			+									
39	Part annuelle du secteur forestier au PIB	Impact			+									
	Indicateurs pour la surveillance «des écosystèmes pastoraux»													
40	Nombre d'animaux par espèce animale	Etat			+									
41	Capacité de charge	Etat			+									

42	Nombre de troupeaux fréquentant les cures salées	Etat			+									
43	Superficie zone pastorale	Etat			+									
44	Superficie de pâturages dégradés	Pression			+									
45	Taux de réduction de la zone pastorale	Pression			+									
46	Nombre des cures salées	Etat			+									
47	Superficie des cures salées	Etat			+									
48	Nombre de points d'eau pastoraux	Etat			+									
49	Nombre de conventions locales mises en œuvre	Réponse			+									
50	Superficie de cultures fourragères réalisées	Réponse			+									
51	Longueur de pare-feux réalisés	Réponse			+									
52	Nombre d'unités de fabrication d'aliment bétail	Réponse			+									
53	Quantité d'aliment bétail produite	Réponse			+									
Indicateurs retenus pour la surveillance des «habitats naturels de la faune sauvage et de la flore»														
54	Superficie cultivée dans les réserves				+									
55	Braconnage (Nombre chasseurs, délits chasse)				+									
56	Superficie des couloirs migratoires obstrués (superficie des champs)				+									
57	Aires de répartition de la faune sauvage				+									
58	Nombre d'espèces de faune				+									
59	Nombre de grands mammifères				+									

60	Précipitations				+				+					
61	Rayonnement				+				+					
62	Vent				+				+					
63	Humidité atmosphérique				+				+					
64	Température de l'air				+				*					
65	Température du sol				+									
66	Superficie des réserves				+									
67	Nombre de garde- chasse				+									
68	Superficie amodiée				+									
69	Nombre de conventions locales				+									
70	Superficie sous aménagement/gestion				+									
71	Taux de remontée biologique				+									
Indicateurs pour la surveillance «des zones humides»														
72	Flux de migration des pêcheurs	Pression			+							+		
73	Superficies des terres cultivées dans les zones humides	Pression			+									
74	Nombre de campements de pêcheurs	Pression			+							+		
75	Nombre d'espèces végétales	Etat			+									
76	Taille des populations aviaires	Etat			+									
77	Nombre d'espèces aviaires	Etat			+									

78	Nombre d'espèces de poisson	Etat			+							+			
79	Densité des végétaux dans les zones humides	Etat			+										
80	Taux de réduction des superficies inondées	Pression			+										
81	Superficie des zones humides	Etat			+										
82	Nombre de conventions locales élaborées et mises en oeuvre	Réponse			+										
83	Nombre de zones humides protégées	Réponse	+		+										
84	Superficie de sites Ramsar sous aménagement	Réponse			+										
85	Prévalence des pathologies hydriques (palu, cholera, diarrhée)	Etat			+										
indicateurs retenus pour la surveillance de «l'ensablement»															
86	Taux d'exploitation de bois sur les zones inter-dunaires	Pression			+										
87	Charge pastorale	Pression			+										
88	Vitesse d'avancée (progression) des dunes au bord des fleuves	Pression			+										
89	Flux sableux au bord du fleuve	Etat			+										
90	Superficie des zones agricoles menacées (sable)	Pression			+										
91	Nombre d'espèces utilisées pour la fixation biologique des dunes	Réponse			+										
92	Superficiesensemencées	Réponse			+										
93	Superficie des zones de fixation biologique	Réponse			+										
94	Superficies mises en défens	Réponse			+										
95	Nombre d'espèces végétales /animales réapparues	Impact			+										

96	Part du Budget de l'Etat dans la lutte acridienne	Réponse			+										
97	Perte de production (agricole et biomasse fourragère) liée à l'invasion acridienne	Impact			+										
98	Densité de la population de criquet	Pression			+										
99	Superficie prospectée	Réponse			+										
100	Superficie infestée de criquet	Pression			+										
101	Superficie traitée	Réponse			+										
102	Quantité de produits utilisés	Réponse			+										
103	Production des superficies traitées	Réponse			+										
104	Pourcentage de la population affecté par les traitements	impact			+										
105	Nombre d'espèce la faune détruit par les traitements	impact			+										
106	Nombre d'individu par espèce de faune détruit par les traitements	impact			+										
107	Proportion des aires terrestres protégées, totale et par région écologique	Réponse									+				
108	Proportion de la superficie terrestre couverte par la forêt	Etat									+				
109	Proportion de la superficie des forêts protégées par rapport à la superficie totale des forêts	Réponse									+				
110	Proportion des exportations de produits forestiers	Impact									+				
111	Superficie reboisées- plantations (ha)	Réponse													+
112	Aménagement de sous-bassins et/ou de bassins versants (mise en défens en ha)	Réponse													+

7.2. Les ressources en eau

Neuf (09) structures ont identifié 73 indicateurs dans le domaine des ressources en eau. Il s'agit de DNEF, DNH, AEDD, DNPIA, ANM, DNA, DNPE, DUE, ABFN et INSAT. Ces 73 indicateurs ne couvrent pas tous les aspects de la gestion des ressources en eau.

Les indicateurs suivants complètent la prise en compte de la gestion des ressources en eau : Les débits annuels du fleuve Sénégal et ses affluents, la quantité d'eau prélevée sur le fleuves Sénégal et ses affluents, le nombre de site d'extraction de sable fluvial, la quantité de sable fluvial extraite par site, la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines des grandes villes et la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux des fleuves et de leurs affluents au niveau des grandes villes riveraines.

Tableau 6: les indicateurs identifiés dans le domaine des ressources en eau

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Type d'indicateur	Structure utilisant l'indicateur									
			DNEF	DNH	AEDD		ANM	INSAT	ABFN	DNPE	LNE	DUE
1	Nombre de nouveaux EPEM réalisés	Réponse		+								
2	Nombre de réhabilitation (EPEM) = EPEM : Equivalent Point d'Eau Moderne	Réponse		+								
3	Nombre de branchements d'eau SOMAGEP SA	Réponse		+								
4	Nombre de villages bénéficiant d'au moins 1 PEM	Réponse		+								
5	Nombre de jours de navigabilité dans l'année (Gao-Mopti-Koulikoro)	Etat		+								
6	Nombre de tonnes transportées par an par la Comanav	Impact		+								
7	Nombre de personnes transportées par an par la Comanav	Impact		+								
8	Nombre d'unités de bétail concernées par les ouvrages réalisés et réhabilités	Impact		+								
8	Nombre de points d'eau pastoraux créés (barrages, puits pastoraux et mares aménagées)	Réponse	+	+								
9	Nombre de points d'eau pastoraux réhabilités (barrages, puits pastoraux et mares aménagées)	Réponse	+	+								
10	Surfaces irrigables (ha)	Impact		+								
11	Nombre de bulletins d'annonce	Réponse		+								

12	Nombre de bulletins hydrologiques produits et publiés	Réponse		+									
13	Nombre de stations de mesures suivies (hydrométriques et piézométriques)	Réponse		+									
14	Nombre de bulletins de la qualité de l'eau produits et publiés	Réponse		+									
15	Nombre de campagnes de jaugeage	Réponse		+									
16	Nombre d'annuaires hydrologiques produits et publiés	Réponse		+									
17	Nombre de stations réhabilitées	Réponse		+									
18	Nombre d'outils d'allocation	Réponse		+									
19	des ressources en eau opérationnels	Réponse		+									
20	Nombre de réunions de suivi de la courbe optimale de gestion de la retenue de Sélingué	Réponse		+									
21	Nombre de réunions tenues par la Commission Permanente des Eaux de l'OMVS (CPE)	Réponse		+									
22	Nombre de comités locaux de l'eau fonctionnels	Réponse		+									
23	Nombre de rapports d'activités PDSEC parvenus à la DNH	Réponse		+									
24	Nombre de rapports d'activités produits	Réponse		+									
25	Nombre de réunions de concertation tenues par région	Réponse		+									
26	% de cadres de concertations fonctionnels	Réponse		+									

27	Nombre de conventions, Accords et traités sous régionaux et internationaux mis en œuvre	Réponse		+								
28	Nombre d'analyses physico-chimiques	Réponse										+
29	Nombre d'analyses bactériologiques	Réponse										+
30	Nombre de mesures hydro sédimentologiques	Réponse										+
31	Nombre de bulletins produits et publiés sur la qualité de l'eau	Réponse										+
32	Nombre de points d'eau suivi par région sur la qualité de l'eau par le LNE	Réponse										+
33	Nombre de localités à risques sensibilisées aux risques d'inondation	Réponse		+								
34	Nombre d'agents formés	Réponse		+								
35	Nombre de structures équipées	Réponse		+								
36	Taux d'accroissement des budgets de fonctionnement : niveau national niveau régional	Réponse		+								
37	Nombre de communes formées	Réponse		+								
38	Pourcentage (%) de communes ayant passé un contrat avec un opérateur	Etat		+								
39	% EPDM réalisés directement par les collectivités territoriales	Etat		+								
40	(%) EPDM sous gestion privée	Etat		+								
41	Nombre d'agents formés	Réponse		+								

42	Taux d'exécution du CDMT Cadre de Dépenses à Moyen Terme) physique par région	Réponse		+								
43	Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu rural	Etat		+								
44	Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu semi- urbain et urbain	Etat		+								
45	Taux national d'accès à l'eau potable	Etat		+								
48	Nombre de visiteurs satisfaits de leur demande	Etat		+								
49	Taux d'exécution du CDMT (Cadre de Dépenses à Moyen Terme) physique par région	Etat		+								
50	Nombre de documents de réformes ou de textes destinés à améliorer les performances du sous secteur produits et diffusés	Réponse		+								
Indicateurs retenus pour la surveillance de la pollution des eaux												
51	Puits modernes existants	Réponse			+							
52	Rendement global du réseau d'eau	Etat			+							
53	Pourcentage des villages bénéficiaires au moins d'un point d'eau potable	Impact			+							
54	Nombre de pompes à eau fonctionnelles	Etat			+							
55	Superficie aménagée en maîtrise totale d'eau	Etat/Impact			+							
56	Taux de prévalence des maladies hydriques	Impact			+							
57	Débit des fleuve Niger, et Sénégal, (m ³)	Etat										+
58	Hauteur d'eau dans les retenues (Markala, Sélingué)	Etat										+

7.3. La gestion des déchets solides et liquides (assainissement et cadre de vie)

Quatre (04) structures (ANGESEM, AEDD, INSAT et ABFN) ont identifié vingt (28) indicateurs dans les domaines de l'assainissement et du cadre de vie. Ces indicateurs identifiés dans les structures ci-dessus citées ne permettent pas une prise en compte durable de la gestion des déchets au Mali.

Tableau 7: liste des indicateurs utilisés dans le domaine de la gestion des déchets

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Structure utilisant les indicateurs				
		Type d'indicateur	ANGESEM	AEDD	INSAT	ABFN
1	Quantité d'eaux usées industrielles traitées	Réponse	+			
2	Quantité d'eaux usées domestiques traitées	Réponse	+			
3	Quantité d'eaux usées des hôpitaux traitées	Réponse	+			
4	Nombre de ménages raccordés à un réseau d'égout	Réponse	+			
5	Type de stations de traitement des eaux usées	Réponse	+			
6	Nombre d'unités industrielles raccordées à une station de traitement	Etat	+			
7	Linéaire de réseaux d'égouts	Etat	+			
8	Pourcentage de ménages raccordés à un réseau d'égouts	Etat	+			
9	Capacité d'évacuation des eaux usées	Réponse		+		
10	Taux de réduction de l'infestation des cours d'eau par les plantes aquatiques proliférantes (données quantitatives et qualitatives)	Pression		+		
11	Pollution (niveau de pollution dans les centres urbains)	Pression		+		
12	Taux de ménages disposant de latrines	Réponse		+		
13	Densité du réseau de collecteurs et égouts	Réponse		+		
14	Taux de prévalence du paludisme	Impact		+		
15	Taux de collecte des ordures ménagères	Réponse		+		
16	Taux de prévalence des maladies diarrhéiques	Impact		+		
17	Taux de population vivant en milieu insalubre	Etat		+		
18	Nombre de GIE d'évacuation des ordures ménagères	Réponse		+		
19	Nombre de ménages disposant d'un système d'évacuation des eaux usées	Réponse		+		

20	Nombre de ménages disposant de latrines	Réponse		+		
21	Pourcentage de la population ayant accès à un système d'assainissement adéquat	impact		+		
22	Niveau de pollution dans les centres urbains	impact		+		
23	Nombre de schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme mis en œuvre	Réponse		+		
24	Nombre d'usines polluantes	Pression		+		
25	Proportion de la population utilisant une installation sanitaire améliorée				+	
26	Quantité des déchets dangereux générés par habitant				+	
27	Nombre de mini-égouts réalisés et connectés aux stations d'épuration					+
28	Volume d'eau usée traitée (m ³)					+

Source : ANGESEM, AEDD, INSAT, ABFN, 2016 (+) indicateur identifié par la structure ou l'initiative

7.4.L'air

Deux (02) structures (AEDD et INSAT) ont identifié dix (10) indicateurs dans le domaine de la gestion de l'air. Ces indicateurs identifiés dans les structures ci-dessus citées ne prennent pas en compte certains polluants de l'air.

Tableau 8 : liste des indicateurs utilisés dans le domaine de l'air

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur				
		Type d'indicateur	AEDD	INSAT	
1	Emission annuelle de CO ₂ par habitant	Pression	+		
2	Emission annuelle de CH ₄ par habitant	Pression	+		
3	Taux de prévalence des IRA	Impact	+		
4	Densité du tissu industriel	Etat/pression	+		
5	Ratio Véhicules privés par habitant	Pression	+		
6	Taux de NO _x ambiant	Etat	+		
7	Taux de SO ₂ ambiant	Etat	+		
8	Taux d'O ₃ troposphérique	Etat	+		
9	Emission de gaz à effet de serre, totales, par habitant	Pression		+	
10	Incidence des maladies liées à la pollution de l'air			+	

Source : AEDD, INSAT 2016, (+) indicateur identifié par la structure ou l'initiative

7.5.L'énergie

Trois structures (DUE, DNE et INSAT) ont identifié trente (30) indicateurs qui prennent tous les aspects de la gestion durable du secteur de l'Energie.

Tableau 9: liste des indicateurs utilisés dans le domaine de l'Energie

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Structure utilisant les indicateurs			
		Type d'indicateur	DUE	DNE	INSAT
1	Consommation finale totale d'énergie (ktep)	Pression	+		+
	Consommation d'énergie totale par habitant	Pressio			
2	Consommation finale biomasse -bois et charbon de bois- (ktep)	Pression	+		
3	Consommation finale produits pétroliers (ktep)	Pression	+		
4	Consommation finale électricité (ktep)	Pression	+		
5	Part de l'hydroélectricité (%)	Etat	+		
6	Consommation gaz butane liquide (tonnes/an)	Réponse	+		
7	Systèmes photovoltaïques d'énergie solaire domestique et communautaire installés (nombre)	Réponse	+		
8	Foyers et fourneaux améliorés diffusés (nombre)	Réponse	+		
9	Réchauds à pétrole (nombre)	Réponse	+		
10	Réchauds à gaz (nombre)	Réponse	+		
11	Briquettes combustibles utilisées (tonnes/an)	Réponse	+		
12	Lampes basse consommation diffusées (nombre)	Réponse	+		
13	Rafraîchisseurs d'Air par Evaporation (nombre RAE)	Réponse	+		
14	Quantité d'énergie produite par source (GWh)	Réponse		+	
Indicateurs de suivi de l'Energie domestique					
15	Nombre de lampes basse consommation diffusées;	Réponse		+	

16	Consommation de gaz butane	Réponse		+	
17	Nombre de rafraîchisseurs d'air par évaporation diffusés	Réponse		+	
18	Nombre de foyers et fourneaux améliorés diffusés;	Réponse		+	
19	Nombre de réchauds à pétrole diffusés	Réponse		+	
20	Nombre de réchauds à gaz diffusés	Réponse		+	
21	Quantité de briquettes combustibles produites	Réponse		+	
22	Nombre de schémas directeurs d'approvisionnement à élaborer	Réponse		+	
23	Superficie de formations forestières mises sous gestion villageoise en hectares	Réponse		+	
24	Nombre de marchés ruraux de bois d'énergie créés	Réponse		+	
Indicateurs de suivi de l'électrification rurale					
25	Nombre d'abonnés individuels à l'électrification rurale (réseau)	Etat		+	
26	Nombre d'abonnés systèmes solaires photovoltaïques communautaires et individuels;	Etat		+	
27	Nombre d'abonnés à l'électrification rurale	Etat		+	
28	Nombre de villages bénéficiaires de plates-formes multi-fonctionnelles avec réseau électrique;	Réponse		+	
29	Nombre de points lumineux nouveaux en milieu rural (foyer d'éclairage public).	Réponse		+	
30	Proportion des ménages ayant accès à l'électricité				+

Source : DUE, DNE,INSAT, 2016

(+) indicateur identifié par la structure ou l'initiative

7.6. Les mines

Trois structures (AEDD, DNGM et INSAT) ont identifié 19 indicateurs qui ne couvrent pas tous les aspects de la gestion de l'interface mine-environnement.

Tableau 10 : liste des indicateurs identifiés dans le domaine des mines

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Structure utilisant les indicateurs			
		Type d'indicateur	AEDD	DNGM	INSAT
1	Superficie touchée par l'orpaillage traditionnelle	Pression	+		
2	Aérosol atmosphérique des zones minières	Pression	+		
3	Superficie déboisée par l'exploitation minière	Pression	+		
4	Part du secteur minier dans le PIB	Impact	+		
5	Débit solide des cours d'eau dans les zones minières	Impact	+		
6	Quantité de cyanure utilisée dans les mines	Pression	+		
Répartition des titres miniers					
7	Nombre de Permis de Recherche			+	
8	Nombre d'autorisation de Prospection			+	
9	Nombre d'autorisation d'Exploration			+	
10	Nombre de Permis d'Exploitation			+	
Répartition de la production de l'or par sites en tonne					
11	Artisanales			+	
12	Somisy			+	
13	Semos			+	
14	Morila			+	
15	Yatéla			+	
16	Somika			+	
17	Somilo			+	

18	Semico			+	
19	Wassoul'Or			+	

(+) indicateur identifié par la structure ou l'initiative

Source : AEDD, DNGM, INSAT 2016

7.7.L'Agriculture et ses nuisances sur les sols

Dans le domaine de l'Agriculture et ses nuisances sur les sols cinq(05) structures (AEDD, DNA, DUE, ABFN et INSAT) ont identifié 22 indicateurs qui, à l'exception des aspects portant sur l'érosion des sols, permettent une gestion durable de l'interface Agriculture-sols.

Tableau 11 : liste des indicateurs identifiés dans le domaine de l'Agriculture et ses nuisances sur les sols

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Structures utilisant les indicateurs					
		Type d'indicateur	AEDD	DNA	DUE	ABFN	INSAT
1	Taux des superficies défrichées annuellement	Pression	+		+		
2	Superficie des terres cultivées	Pression	+	+			
3	Quantité de Polluants organiques persistants stockée/utilisée	Pression	+				
4	Quantité de pesticides importés	Pression	+				
5	Taux de terres perdues annuellement pour l'agriculture	Impact	+				
6	Superficie des terres dégradées	Pression	+				
7	Taux de matière organique	Etat	+				
8	Taux d'adoption des dispositifs anti-érosifs	Réponse	+				
9	Superficie des jachères	Réponse	+				
10	Quantité de engrais importés	Pression	+				
11	Production	impact	+				
12	Taux de perte de production	impact	+				
13	Quantité d'engrais chimique utilisée (kg/an)	Pression		+	+		
14	Quantité de pesticides utilisée (kg/an)	Pression		+	+		

15	Quantité de pesticides organique utilisée (tonnes)	Pression		+	+			
16	Proportion de la superficie des terres agricoles irriguées	Etat						+
17	Densité du bétail (nombre de bétail par unité de pâturage)	Pression						+
18	Terres touchées par la désertification	impact						+
19	Proportion des superficies détruites par l'exploitation minière	Pression						+
20	Utilisation des pesticides agricoles par unité de terre agricole	Pression						+
21	Utilisation des engrais par unité de terre agricole	Réponse						+
22	Restauration terres dégradées / Conservation des eaux et des sols ou CES - Défense et restauration des sols ou DRS (CES/DRS en ha)						+	

(+) indicateur identifié par la structure ou l'initiative

Source : AEDD, DNA, DUE, ABFN et INSA

7.8. Le climat

Trois structures (AEDD, ANM et INSAT) ont identifié vingt quatre (24) indicateurs qui prennent de suivre tous les aspects de l'interface climat-environnement.

Tableau 12 : liste des indicateurs identifiés dans le domaine du climat

N°	Intitulé de l'indicateur	Structure utilisant les indicateurs :			
		Type d'indicateur	AEDD	ANM	INSAT
1	Ecart de la moyenne annuelle des précipitations par rapport à la moyenne annuelle à long terme	Etat			+
2	Quantité de pluie par jour, décade, mois et par an			+	
3	La normale pluviométrique sur 30 ans			+	
4	Les extrêmes pluviométriques			+	
5	Le nombre de jour de pluie par an			+	
6	Les séquences sèches			+	
78	L'intensité pluviométrique			+	
9	La fréquences des phénomènes pluviométriques extrêmes			+	
10	Les températures maximales par jour, décade, mois et par an			+	
11	Les températures minimales par jour, décade, mois et par an			+	

12	La moyenne des température par an			+	
13	Les températures maximales par jour, décade, mois et par an			+	
14	Ecart de la température moyenne annuelle par rapport à la moyenne annuelle à long terme				+
15	La vitesse du vent			+	
16	La direction du vent			+	
17	L'humidité atmosphérique maxi			+	
18	L'humidité atmosphérique minima			+	
19	La pression atmosphérique par jour			+	
20	La durée de l'insolation par jour			+	
21	L'évapotranspiration tous les 10 jours			+	
22	Le bilan hydrique tous les 10 jours			+	
23	La quantité évaporée à l'air par jour			+	
24	La quantité de poussières en suspension par jour et par diamètre			+	

(+) indicateur identifié par la structure ou l'initiative

Source : AEDD, ANM et INSAT

Conclusion partielle

Les indicateurs utilisés par les Cellules de planification et de Statistique, par l'institut National de la statistique, l'Agence de l'Environnement et du Développement Durable et la cellule technique du cadre stratégique de la réduction de la pauvreté, sont les mêmes que ceux utilisés par les Directions Nationales (Direction Nationale de l'Assainissement, de Contrôle et de lutte contre la pollution et les Nuisances, Direction Nationale des Eaux et Forêts). Certes les structures n'ont pas les mêmes missions, cependant, cette similitude donne l'impression d'une duplication du travail réalisé sur les indicateurs.

Par ailleurs, les indicateurs sont élaborés pour informer les décideurs des réalités environnementales. Malheureusement, dans la plupart, les indicateurs sont élaborés et ne sont pas renseignés à hauteur de souhait. Certaines structures ont la liste des indicateurs dans leur base de données, mais ne les renseignent pas (AEDD). Cette situation s'explique essentiellement par trois raisons:

- le manque de ressources financières suffisantes,
- la méthode d'élaboration des indicateurs,
- et de l'avis des personnes rencontrées au cours de cette étude, les personnes qui sont censées collecter les informations à la base ne sont pas le souvent qualifiées.

Les indicateurs sont élaborés par des cadres du département considérés comme des experts. Ces experts le plus souvent se soucient très peu des conditions de renseignement des indicateurs notamment en ce qui concerne le protocole de

renseignement, la périodicité de la collecte des données, le coût de la collecte des données et les efforts d'analyse nécessaires à la compréhension des phénomènes environnementaux qui sont par nature pluridisciplinaire.

Depuis les événements de 2012, les budgets des départements ont été drastiquement réduits. Les ressources financières pour renseigner les indicateurs manquent.

Compte tenu de ces situations ci-dessus évoquées, il faut aller vers la co-construction des indicateurs avec les populations riveraines des ressources. La co-construction permettra d'identifier des indicateurs simples qui peuvent être facilement renseignés et à moindre coût par les populations riveraines des ressources. Une stratégie de renseignement des indicateurs à moindre coût est de collaborer avec les Universités et les autres structures de recherche au moment de l'élaboration et de l'analyse des données récoltées. Il faudrait parallèlement renforcer dans les départements, les capacités des cadres chargés de la compilation et de l'analyse statistique des données récoltées. Il faudrait également.

Au Mali, les états de référence en ce qui concerne les ressources forestières et fauniques (biodiversité végétale et biodiversité animale) n'existent pas au niveau national. En d'autre terme, il n'y a pas eu un inventaire récent des ressources forestières. Le travail fait par le PIRT date des années 1983-1986 et n'a pas couvert toute l'étendue du territoire national. Certaines situations de référence doivent être impérativement trouvées. C'est le cas de la distribution géographique des espèces végétales et animales, leur situation par zone géographique en terme : d'abondance, de fréquence, de rareté, de menace et de valeur d'importance.

VIII. Proposition d'indicateurs environnementaux complémentaires

Dans cette partie nous proposons des indicateurs environnementaux pour suivre durablement six (06) domaines environnementaux (biodiversité, ressources en eau, les déchets, l'air, l'Agriculture et ses nuisances sur les sols, et les mines).

8.1. La biodiversité

Certains indicateurs importants du suivi de la biodiversité n'ont été pas pris en compte par les structures de l'échantillon et les initiatives en matière de construction d'indicateur. Il s'agit des aspects de la diversité génétique : nombre d'espèces végétales cultivées, nombre de variétés par espèce végétale cultivée, nombre d'espèces animales élevées, nombre de race par espèce animale élevée et nombre de ressources génétiques conservées ex-situ (les banques de gènes). La diversité génétique ne doit pas être minimisée au cours du suivi de la biodiversité.

En effet, à l'instar de plusieurs pays dans le monde, le Mali a ratifié la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique (CDB) le 24 juin 1994 puis du Traité International de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture et signé le Protocole de Nagoya. Ces instruments militent en faveur de la gestion, conservation et utilisation durable des ressources génétiques de la biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture.

La Commission des Ressources Génétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture (CRGAA) reconnaît l'importance de conserver et d'utiliser durablement les ressources génétiques. Des rapports sectoriels excepté le domaine halieutique sur les ressources phytogénétiques, animales, forestières ont été élaborés entre 2009 et 2012 au Mali. La conservation et la gestion durable de la biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture exigent une bonne connaissance et un suivi régulier de l'état et de l'utilisation de toutes les composantes de la biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture.

Les aspects importants de la diversité spécifique ont été occultés par les structures et les initiatives en matière de construction des indicateurs. Il s'agit de : nombre d'individus par espèces animales, nombre d'espèces végétales endémiques, nombre d'espèces animales disparues, nombre d'espèces animales conservées ex-situ, nombre d'espèces végétales conservées ex-situ et nombre d'espèces animales utilisées en pharmacopée. Compte tenu de cette nécessité de gérer durablement la biodiversité pour les générations actuelles et futures nous avons proposé la liste des indicateurs consignés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Les principaux indicateurs du domaine de la biodiversité

N°	Nom de l'indicateur	Nature de l'indicateur	Sources de vérification	Moyens de vérification	Périodicité
Diversité spécifique					
1	Nombre d'individus par espèces animales	Indicateur d'état	Rapports DNEF et DNPE	inventaire	Tous les cinq ans
2	Nombre d'espèces végétales endémiques	Indicateur d'état	Rapports DNEF	inventaire	Tous les cinq ans
3	Nombre d'espèces animales disparues	Indicateur d'état	Rapports DNEF et DNPE	inventaire	Tous les cinq ans
4	Nombre d'espèces animales rares	Indicateur d'état	Rapports DNEF et DNPE	inventaire	Tous les cinq ans
5	Nombre d'espèces animales conservées ex-situ	Indicateur de réponse	Rapports DNEF	inventaire	Tous les cinq ans
6	Nombre d'espèces végétales conservées ex-situ	Indicateur de réponse	Rapports DNEF	inventaire	Tous les cinq ans
7	Nombre d'espèces animales utilisées en pharmacopée	Indicateur d'état	Rapports DNEF	inventaire	Tous les cinq ans
Diversité génétique et agrobiodiversité					
8	Nombre d'espèces végétales cultivées	Indicateur d'état	Rapports DNEF, IPR/IFRA, IER	inventaire	Tous les cinq ans
9	Nombre de variétés par espèce végétale cultivée	Indicateur d'état	Rapports DNEF, IPR/IFRA, IER,	inventaire	Tous les cinq ans
10	Nombre d'espèces animales élevées	Indicateur d'état	Rapports DNEF, IPR/IFRA, IER	inventaire	Tous les cinq ans
11	Nombre de race par espèce animale élevée	Indicateur d'état	Rapports DNEF, IPR/IFRA, IER	inventaire	Tous les cinq ans
12	Nombre de ressources génétiques conservées ex-situ (les banques de gènes)	Indicateur de réponse	Rapports DNEF, IPR/IFRA, IER	inventaire	Tous les cinq ans

Source : MAIGA, 2016

8.2. Les ressources en eau

Le fleuve Sénégal à l'ouest du pays, d'une longueur de 1750 km dont environ 850 km au Mali, a comme principaux affluents le Falémé, le Bafing, le Bakoye et le Baoulé. Avec un volume écoulé moyen de 10,5 milliards de m³ à Kayes par an (minimum de 5 milliards). Les débits moyens varient de 284 m³/s en année décennale sèche à 829 m³/s en année décennale humide (minimum de 162 m³/s). L'état des lieux indicateurs dans le domaine des ressources indique que les débits du fleuve Sénégal, les quantités d'eau prélevée ne sont pas régulièrement suivis contrairement à ceux du fleuve Niger.

Les eaux de surface et souterraines sont particulièrement polluées au niveau de nos grandes agglomérations. Un suivi régulier de la qualité physico-chimique est donc nécessaire au niveau des grandes villes où ces ressources sont aussi utilisées par un nombre élevé d'individus.

L'extraction de sable est une menace de plus importante sur les cours d'eau riverains ou proches des grandes villes. Pour la sauvegarde de ces cours, il est nécessaire de suivre le

phénomène. Compte des raisons ci-dessus citées nous avons proposé les indicateurs consignés dans le tableau suivant:

Tableau 14 : Les principaux indicateurs du domaine " des ressources en eau"

N°	Nom de l'indicateur	Nature de l'indicateur	Sources de vérification	Moyens de vérification	Périodicité
1	Débits annuels du fleuve Sénégal et ses affluents	Indicateur d'état	Rapports de la DNH	Relevés au niveau des stations	Chaque année
2	Quantité d'eau prélevée sur le fleuve Sénégal et ses affluents	Indicateur de pression	Rapports de la DNH	Relevés au niveau des stations	Chaque année
3	Nombre de site d'extraction de sable fluvial	Indicateur de pression	Rapports de la DNH et rapports DNEF		Chaque année
4	Quantité de sable fluvial extraite par site	Indicateur de pression	Rapports de la DNH et rapports DNEF		Chaque année
	Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines des grandes villes	Indicateur d'état	Rapports de LNE	Analyses physico-chimique et bactériologique	Chaque année
5	Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux des fleuves et de leurs affluents au niveau des grandes villes riveraines	Indicateur d'état	Rapports de LNE	Analyses physico-chimique et bactériologique	Chaque année

Source : MAÏGA, 2016

8.3. La gestion des déchets

Selon la tendance observée dans les grandes villes maliennes, la quantité de déchets pourrait doubler d'ici à la fin du siècle et être multipliée par quatre ou cinq d'ici l'an 2025. Selon l'Agenda 21, d'ici la fin du siècle, la moitié de la population urbaine des pays en développement ne disposera pas de services adéquats d'élimination des déchets solides. Déjà, des millions de personnes meurent chaque année de maladies liées aux déchets.

Habituellement dans les grandes villes maliennes, la gestion durable des déchets consiste en leur récupération et leur élimination dans la nature. Récemment, des décharges et des dépôts de transit ont été créés pour recevoir les déchets solides de la ville de Bamako. La tendance doit en principe se poursuivre pour le District de Bamako et les autres villes du Mali. Suite aux progrès de la science, au développement des

infrastructures sanitaires, les pays africains produisent de plus en plus des déchets spéciaux, biomédicaux et autres qu'il faut gérer avec précaution.

Il donc de nécessaire de suivre l'évolution des efforts des autorités dans le domaine de la gestion des déchets. C'est en cette fin, que nous avons proposé les indicateurs consignés dans le tableau suivant:

Tableau 15 : Les principaux indicateurs du domaine de la gestion des déchets

N°	Nom de l'indicateur	type	Sources de vérification	Moyens de vérification	Périodicité
1	Le nombre de décharges finales par ville	Réponse	Rapports de la DNACPN	inventaire	Chaque année
2	Le nombre de dépôt de transit	Réponse	Rapports de la DNACPN	inventaire	Chaque année
3	Le nombre de site de traitement des déchets solides	Réponse	Rapports de la DNACPN	inventaire	Chaque année
5	La quantité de déchets solides produite par ville	Pression	Rapports de la DNACPN et la voirie	enquêtes	Chaque année
6	La quantité de déchets solides enlevée par ville	Réponse	Rapports de la DNACPN et la voirie	enquêtes	Chaque année
7	La quantité de déchets spéciaux (pesticides obsolètes) produite par an	Réponse	Rapports de la DNACPN et la voirie	enquêtes	Chaque année
8	La quantité de déchets spéciaux (pesticides obsolètes) traitée par an	Réponse	Rapports de la DNACPN et la voirie	enquêtes	Chaque année
9	La quantité de déchets biomédicaux produite par an	Pression	Rapports de la DNAPN et la voirie	enquêtes	Chaque année
10	La quantité de déchets biomédicaux enlevée ou traitée par an	Réponse			
11	La quantité de déchets plastiques produite par an	Pression	Rapports de la DNAPN et la voirie	enquêtes	Chaque année
12	La quantité de déchets plastiques enlevée ou traitée par an	Réponse	Rapports de la DNAPN et la voirie	enquêtes	Chaque année
13	La quantité de déchets électronique produite par an	Pression	Rapports de la DNACPN et la voirie	enquêtes	Chaque année

Source : MAIGA, 2016

8.4. Les mines

Le sous-sol du Mali regorge d'importants gisements miniers constitués essentiellement des mines d'or, de diamant, de cuivre, de plomb, du zinc, de fer, de phosphates, de bauxite, de manganèse, d'uranium, de calcaire et de gypse sont considérés parmi les plus importantes ressources¹. Le manganèse, le fer et le phosphate ont été exploités dans le

¹ Estimation des ressources selon l'API : or : 800 tonnes, phosphates : 20 millions de tonnes, calcaire : 40 millions de tonnes, sel gemme : 53 millions de tonnes, bauxite : 1,2 milliard de tonnes, fer : 2 milliards de tonnes, manganèse : 10 millions de tonnes, schistes bitumineux : 10 milliards de tonnes, marbre : 60 millions de tonnes, gypse : 405 000 tonnes, uranium : 5 000 tonnes d'U3O6 et 200 tonnes d'U3O2 à 0,085 %, plomb-zinc : 1,7 million de tonnes. (Profil environnement du Mali, 2014, p.13)

passé, mais les activités sont suspendues ou non significatives (fer) pour des raisons liées à la sécurité et à la rentabilité économique.

L'activité minière est en nette progression au Mali. Pour assoir un développement, la construction d'indicateurs performants pour suivre et contrôler l'interface mine-environnement biophysique est indispensable. C'est dans cette optique nous proposons les indicateurs consignés dans le tableau suivant :

Tableau 16 : Les principaux indicateurs du domaine " des mines"

N°	Nom de l'indicateur	Nature de l'indicateur	Sources de vérification	Moyens de vérification	Périodicité
1	Nombre et répartition des titres miniers délivrés (permis de recherche, autorisation de recherche, autorisation de prospection, autorisation d'exploration, permis d'exploitation et autorisation d'exploitation)	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
2	Nombre et répartition des titres miniers en cours de validité	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
3	Le nombre de sites industriels de production de l'or	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
4	Le nombre de sites traditionnels de production de l'or	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
5	La nature et la quantité de produits chimiques utilisés par les orpailleurs traditionnels	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
6	La nature et la quantité de produits chimiques utilisés par les sociétés industrielles de production de l'or	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
7	Le nombre de sites de production de ciment	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
8	La quantité de ciment produite par an	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
9	La quantité d'or produite par an et par type de production (artisanale et industrielle)	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
10	Quantité des autres métaux exploitée	Indicateur de pression	Rapports de la DNGM	Enquêtes	Chaque année
11	Superficie restaurée par les exploitants miniers traditionnels	Indicateur de réponse	Rapports de la DNGM	Analyse des images satellite	Chaque année
12	Nombre de sites miniers industriels restaurés	Indicateur de réponse	Rapports de la DNGM	Enquête	Chaque année

Source : Maiga;2016

8.5.L'air

L'air que nous respirons tous les jours est constitué à 99% d'azote et d'oxygène, 0,9% d'argon, et d'autres gaz présents à l'état de trace. L'état original peut être perturbé par la présence de composés chimiques supplémentaires, sous la forme de gaz ou de particules, et en des proportions qui pourraient avoir des conséquences néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Ils proviennent de nos activités humaines (transport urbain, usines) et parfois de phénomènes naturels. Le phénomène est très accentué dans les grandes villes en raison du nombre élevé de véhicules surannés, d'industries et récemment de la mauvaise qualité du carburant. Il est donc urgent de construire des indicateurs permettant de suivre durablement la qualité de l'air. Nous proposons pour ce faire des indicateurs consignés dans le tableau suivant

Tableau 17 : Les principaux indicateurs du domaine de l'air

N°	Nom de l'indicateur	Nature de l'indicateur	Sources de vérification	Moyens de vérification	Périodicité
1	Particules en suspension PM10	Pression	Rapports de la DNACPN	Relevés/mesures	Chaque jour
2	Benzène	Pression	Rapports de la DNACPN	Relevés/mesures	Chaque jour
3	Ethylbenzène	Pression	Rapports de la DNACPN	Relevés/mesures	Chaque jour
4	Xylènes	Pression	Rapports de la DNACPN	Relevés/mesures	Chaque jour

Source : MAIGA, 2016

8.6. L'Agriculture et ses nuisances sur les sols

Les sols gardent en « mémoire » les produits chimiques (les engrais, les insecticides, les produits anti-fongiques ainsi que les désherbants marquent les sols) utilisés par les agriculteurs. Ces produits affectent à la longue la qualité des sols et nuisent considérablement à la biodiversité vitale pour la reconstitution des sols. Ces aspects ont été pris en compte par les structures et les initiatives en matière de construction d'indicateurs. Une autre menace sur les sols est l'érosion, qui n'a pas été prise en compte ni par les structures ni par les initiatives. Nous proposons l'indicateur suivant :

Tableau 18 : Les principaux indicateurs du domaine de l'Agriculture et ses nuisances sur les sols

Nom de l'indicateur	Nature de l'indicateur	Sources de vérification	Moyens de vérification	Périodicité
Taux d'érosion des sols par région	Indicateur d'état	Rapports DNA	Enquête	Chaque année

Source : MAIGA, 2016

IX. Evaluation de la performance environnementale des indicateurs proposés dans le contexte malien

La performance est le résultat obtenu dans l'exécution d'un objectif environnemental.

Elle désigne les « résultats mesurables du système de management de l'environnement d'un organisme, en relation avec la maîtrise de ses aspects environnementaux sur la base de sa politique environnementale, de ses objectifs et cibles environnementaux.

Cette notion de performance implique l'existence :

- d'une action dont l'efficacité est à évaluer par exemple les mesures de sauvegarde du fleuve Niger ou les stratégies de préservation de la biodiversité dans les aires protégées
- d'une valeur quantitative de référence (échelle de valeur ou de notation, référencée dans l'espace (global/local) et le temps permettant de juger un résultat.
- d'une *valeur zéro*, qui peut par exemple être une valeur *historique* ou valeur originelle correspondant à un lieu considéré comme peu affecté par les activités humaines.

Dans l'évaluation de la performance on cherche à mesurer les éléments suivants:

- les impacts d'un produit, d'une activité ou du développement sur l'environnement,
- les dérives ou les progrès par rapport à des valeurs précédemment enregistrées ou à des objectifs (amélioration ou dégradation par rapport à des valeurs-cibles qui peuvent éventuellement changer dans le temps ou l'espace),
- les pressions exercées par l'ensemble ou une partie de la société sur l'environnement

La performance environnementale est une notion utilisée dans le domaine de l'évaluation environnementale, de l'écocertification et du développement soutenable..

Dans le cadre de l'étude sur la révision des indicateurs nous avons passé en revue les indicateurs environnementaux identifiés par les structures et les initiatives en matière de construction d'indicateurs (tableau 5 à 12). Après une analyse approfondie des indicateurs identifiés dans les composantes environnementales, nous avons proposé des indicateurs complémentaires (tableau 13 à 18) pour une prise en charge durable de l'environnementale.

Ces indicateurs complémentaires concernent uniquement les six composantes environnementales dont les listes d'indicateurs identifiés par les structures et les initiatives en matière de construction d'indicateurs ne couvrent pas tous les aspects de la gestion de leur domaine. Par exemple, nous nous sommes rendus compte, après examen approfondi que les aspects de diversité génétique de la biodiversité ne sont pas pris en charge par la panoplie d'indicateurs proposée par les structures et les initiatives de construction d'indicateurs. Il est en de même pour la gestion des déchets où les aspects de décharge, de dépôt de transit, de déchets spéciaux, de déchets plastiques et de déchets biomédicaux ne sont pas pris en charge par les différentes listes d'indicateurs des structures et des initiatives.

Dans le paragraphe qui suit nous examinons la performance environnementale des indicateurs identifiés dans les huit composantes environnementales.

9.1. La biodiversité

La biodiversité comprend : la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces et la diversité génétique. Les indicateurs proposés (tableau 5 et 13) sont performants pour assurer une gestion durable de la biodiversité au Mali sous réserve de les renseigner sur toute l'étendue du territoire et de déterminer leur état de référence. Ils permettent de caractériser l'état de la biodiversité, les pressions qui s'exercent sur elle, les réponses des autorités en charge de la gestion de la biodiversité et les impacts des pressions sur l'environnement et l'homme. Ils rendent compte également des menaces qui pèsent sur la biodiversité. Le tableau suivant donne la liste des indicateurs performants dans le domaine :

Tableau 19 : les indicateurs performants dans le domaine de la biodiversité

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Type d'indicateur
		Réponse
1	Pourcentage de superficies des aires de conservation aménagées	Réponse
2	Pourcentage de superficies de terres restaurées	Réponse
3	Pourcentage de groupements féminins impliqués dans la GRFF	Réponse
3	Taux d'évolution des aménagements des points d' eau (mares, forages équipés et micro barrages)	Réponse
4	Taux de réduction des superficies brûlées	Réponse
5	Taux de réduction du nombre de cas de feu de brousse.	Réponse
6	Taux d'application des décisions des réunions statutaires des conventions, Accords et Traités Internationaux.	Réponse
7	Pourcentage de texte législatif, réglementaire et normatif élaboré	Réponse
8	Pourcentage de texte législatif, réglementaire et normatif relu	Réponse

9	Taux de réalisation des Formations des acteurs de la GRFF (Gestion des Ressources Forestières et Faunique)	Réponse
10	Taux d'inscription des Zones Humides sur la Liste RAMSAR	Réponse
11	Superficie de la couverture forestière du pays (ha)	
12	Production ligneuse des formations boisées (m ³ /an)	
13	Nombre de pieds de bois d'œuvre et de service n exploités	
14	Quantité de bois énergie (bois de chauffe en stère, charbon de bois en quintal) exploitée	
15	Quantité de produits Forestiers Non Ligneux (tonnes)	
16	Superficie du domaine classé (Aires Protégées et forêts classées en ha)	
17	Superficie reboisées - plantations (ha)	
18	Nombre de plans d'aménagement élaborés et mis en œuvre	
19	Aménagement massifs forestiers villageois (mise en défens en ha)	
20	Superficie de zones défrichées/an	Pression
21	Taux d'exploitation des forêts	Pression
22	Nombre de pieds de biomasse exploitée pour la pharmacopée traditionnelle	Pression
23	Nombre de pieds de biomasse exploitée pour le bois d'œuvre	Pression
24	Carte d'occupation des terres	Etat
25	Taux de couverture forestière du pays	Etat
26	Superficie couverte par les feux de brousse	Etat
27	Nombre d'espèces menacées de disparition	Pression

28	Production ligneuse des formations boisées	Etat
29	Densité des ligneux	Etat
30	Superficie de zones défrichées/an	Pression
31	Taux d'exploitation des forêts	Pression
32	Superficie des plantations	Etat
33	Superficie des forêts classées et des aires protégées	Réponse
34	Taux de régénération artificielle / naturelle / assistée	Réponse
35	Brigades de feu	Réponse
36	Superficie des terres mises en défens	Réponse
37	Taux de réduction de la consommation du bois énergie	Réponse
38	Part du budget d'état dans l'aménagement des forêts	Réponse
39	Part annuelle du secteur forestier au PIB	Impact
40	Nombre d'animaux par espèce animale	
41	Capacité de charge	
42	Nombre de troupeaux fréquentant les cures salées	
43	Superficie zone pastorale	
44	Superficie de pâturages dégradés	
45	Taux de réduction de la zone pastorale	
46	Nombre des cures salées	
47	Superficie des cures salées	
48	Nombre de points d'eau pastoraux	
49	Nombre de conventions locales mises en œuvre	
50	Superficie de cultures fourragères réalisées	
51	Longueur de pare-feux réalisés	

52	Nombre d'unités de fabrique d'aliment bétail	
53	Quantité d'aliment bétail produite	
54	Superficie cultivée dans les réserves	
55	Braconnage (Nombre chasseurs, délits chasse)	
56	Superficie des couloirs migratoires obstrués (superficie des champs)	
57	Aires de répartition de la faune sauvage	
58	Nombre d'espèces de faune	
59	Nombre de grands mammifères	
60	Précipitations	
61	Rayonnement	
62	Vent	
63	Humidité atmosphérique	
64	Température de l'air	
65	Température du sol	
66	Superficie des réserves	
67	Nombre de garde- chasse	
68	Superficie amodiée	
69	Nombre de conventions locales	
70	Superficie sous aménagement/gestion	
71	Taux de remontée biologique	
72	Flux de migration des pêcheurs	Pression
73	Superficies des terres cultivées dans les zones humides	Pression
74	Nombre de campements de pêcheurs	Pression
75	Nombre d'espèces végétales	Etat
76	Taille des populations aviaires	Etat

77	Nombre d'espèces aviaires	Etat
78	Nombre d'espèces de poisson	Etat
79	Densité des végétaux dans les zones humides	Etat
80	Taux de réduction des superficies inondées	Pression
81	Superficie des zones humides	Etat
82	Nombre de conventions locales élaborées et mises en oeuvre	Réponse
83	Nombre de zones humides protégées	Réponse
84	Superficie de sites Ramsar sous aménagement	Réponse
85	Prévalence des pathologies hydriques (palu, cholera, diarrhée)	Etat
86	Taux d'exploitation de bois sur les zones inter-dunaires	Pression
87	Charge pastorale	Pression
88	Vitesse d'avancée (progression) des dunes au bord des fleuves	Pression
89	Flux sableux au bord du fleuve	Etat
90	Superficie des zones agricoles menacées (sable)	Pression
91	Nombre d'espèces utilisées pour la fixation biologique des dunes	Réponse
92	Superficiesensemencées	Réponse
93	Superficie des zones de fixation biologique	Réponse
94	Superficies mises en défens	Réponse
95	Nombre d'espèces végétales / animales réapparues	Impact
96	Part du Budget de l'Etat dans la lutte acridienne	Réponse
97	Perte de production (agricole et biomasse fourragère) liée à l'invasion acridienne	Impact
98	Densité de la population de criquet	Pression
99	Superficie prospectée	Réponse
100	Superficie infestée de criquet	Pression

101	Superficie traitée	Réponse
102	Quantité de produits utilisés	Réponse
103	Production des superficies traitées	Réponse
104	Pourcentage de la population affecté par les traitements	impact
105	Nombre d'espèce la faune détruit par les traitements	impact
106	Nombre d'individu par espèce de faune détruit par les traitements	impact
107	Proportion des aires terrestres protégées, totale et par région écologique	Réponse
108	Proportion de la superficie terrestre couverte par la forêt	Etat
109	Proportion de la superficie des forêts protégées par rapport à la superficie totale des forêts	Réponse
110	Proportion des exportations de produits forestiers	Impact
111	Superficie reboisées- plantations (ha)	Réponse
112	Aménagement de sous-bassins et/ou de bassins versants (mise en défens en ha)	Réponse
113	Plans d'aménagement de gestion des berges élaborés et mis en œuvre (nombre)	Réponse
114	le linéaire (mètre) de berge protégée ;	
115	la superficie de biomasse constituée ou restaurée	Réponse
116	Nombre d'espèces de poissons réapparus	Impact
117	Superficie de couvert végétal régénéré (ha)	Réponse
118	Bilan fourrager	Etat
119	Superficie totale cultivée	pression
120	Taux de couverture des besoins fourragers	Impact
121	Taux de mortalité par antigène et par espèce	Réponse

122	Taux de couverture vaccinale par antigène et par espèce	Réponse
123	Taux de croit du cheptel par espèce	Etat
124	Nombre de foyers par maladie	pression
125	Nombre d'animaux contaminés	Réponse
126	Nombre d'animaux malades ;	pression
127	Nombre d'individus par espèces animales	
128	Nombre d'espèces végétales endémiques	
129	Nombre d'espèces animales disparues	
130	Nombre d'espèces animales rares	
131	Nombre d'espèces animales conservées ex-situ	
132	Nombre d'espèces végétales conservées ex-situ	
133	Nombre d'espèces animales utilisées en pharmacopée	
	Diversité génétique et agrobiodiversité	
134	Nombre d'espèces végétales cultivées	
135	Nombre de variétés par espèce végétale cultivée	
136	Nombre d'espèces animales élevées	
137	Nombre de race par espèce animale élevée	
138	Nombre de ressources génétiques conservées ex-situ (les banques de gènes)	
139	Nombre de permis environnemental délivré	
140	Nombre de quitus environnemental délivré	

Sources : DNEF, DNH, AEDD, DNPIA, DNSV, ANM, DNA, DNPE, DUE, ABFN. INSAT, et MAÏGA, 2016

9.2. Les ressources en eau

Le Mali recèle d'importantes ressources en eau de surface et souterraines. En effet, le Mali compte 9 systèmes aquifères correspondant aux différents étages stratigraphiques principaux.

Les ressources en eau de surface du Mali proviennent essentiellement des pluies qui sont les seules eaux météoriques dont le pays bénéficie. Le réseau hydrographique comporte les bassins fluviaux du Niger qui s'étend du Sud-Ouest au Nord-Est sur 300.000 Km², du Sénégal à l'Ouest sur 155.000 Km² et de la Volta au Sud-Est sur 15.392 km² représentée par le Sourou, affluent de la Volta Noire (Mouhoun). Les deux premiers fleuves qui constituent l'essentiel des ressources en eau de surface pérennes du pays.

La pollution, la prolifération des plantes aquatiques, les prélèvements abusifs et l'ensablement constituent les principales menaces qui pèsent sur les ressources en eau du Mali.

Les indicateurs des tableaux 6 et 14 prennent en compte tous les aspects de la gestion durable des ressources en eau. Ils renseignent sur l'état des ressources, les pressions qui s'exercent sur les ressources, les impacts des pressions et les réponses des autorités en charge des ressources en eau. Au point de vue environnemental ces indicateurs sont performants. Le tableau suivant donne la liste des indicateurs performants du domaine :

Tableau 20 : les indicateurs performants dans le domaine des ressources en eau

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Type d'indicateur
1	Nombre de nouveaux EPEM réalisés	Réponse
2	Nombre de réhabilitation (EPEM) = EPEM : Equivalent Point d'Eau Moderne	Réponse
3	Nombre de branchements d'eau SOMAGEP SA	Réponse
4	Nombre de villages bénéficiant d'au moins 1 PEM	Réponse
5	Nombre de jours de navigabilité dans l'année (Gao-Mopti-Koulikoro)	Etat
6	Nombre de tonnes transportées par an par la Comanav	Impact
7	Nombre de personnes transportées par an par la Comanav	Impact
8	Nombre d'unités de bétail concernées par les ouvrages réalisés et réhabilités	Impact
8	Nombre de points d'eau pastoraux créés (barrages, puits pastoraux et mares aménagées)	Réponse
9	Nombre de points d'eau pastoraux réhabilités (barrages, puits pastoraux et mares aménagées)	Réponse
10	Surfaces irrigables (ha)	Impact
11	Nombre de bulletins d'annonce	Réponse
12	Nombre de bulletins hydrologiques produits et publiés	Réponse
13	Nombre de stations de mesures suivies (hydrométriques et piézométriques)	Réponse
14	Nombre de bulletins de la qualité de l'eau	Réponse

	produits et publiés	
15	Nombre de campagnes de jaugeage	Réponse
16	Nombre d'annuaires hydrologiques produits et publiés	Réponse
17	Nombre de stations réhabilitées	Réponse
18	Nombre d'outils d'allocation	Réponse
19	des ressources en eau opérationnels	Réponse
20	Nombre de réunions de suivi de la courbe optimale de gestion de la retenue de Sélingué	Réponse
21	Nombre de réunions tenues par la Commission Permanente des Eaux de l'OMVS (CPE)	Réponse
22	Nombre de comités locaux de l'eau fonctionnels	Réponse
23	Nombre de rapports d'activités PDSEC parvenus à la DNH	Réponse
24	Nombre de rapports d'activités produits	Réponse
25	Nombre de réunions de concertation tenues par région	Réponse
26	% de cadres de concertations fonctionnels	Réponse
27	Nombre de conventions, Accords et traités sous régionaux et internationaux mis en œuvre	Réponse
28	Nombre d'analyses physico-chimiques	Réponse
29	Nombre d'analyses bactériologiques	Réponse
30	Nombre de mesures hydro sédimentologiques	Réponse
31	Nombre de bulletins produits et publiés sur la qualité de l'eau	Réponse
32	Nombre de points d'eau suivi par région sur la qualité de l'eau par le LNE	Réponse
33	Nombre de localités à risques sensibilisées aux risques d'inondation	Réponse

34	Nombre d'agents formés	Réponse
35	Nombre de structures équipées	Réponse
36	Taux d'accroissement des budgets de fonctionnement : niveau national niveau régional	Réponse
37	Nombre de communes formées	Réponse
38	Pourcentage (%) de communes ayant passé un contrat avec un opérateur	Etat
39	% EPEM réalisés directement par les collectivités territoriales	Etat
40	(%) EPEM sous gestion privée	Etat
41	Nombre d'agents formés	Réponse
42	Taux d'exécution du CDMT (Cadre de Dépenses à Moyen Terme) physique par région	Réponse
43	Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu rural	Etat
44	Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu semi-urbain et urbain	Etat
45	Taux national d'accès à l'eau potable	Etat
48	Nombre de visiteurs satisfaits de leur demande	Etat
49	Taux d'exécution du CDMT (Cadre de Dépenses à Moyen Terme) physique par région	Etat
50	Nombre de documents de réformes ou de textes destinés à améliorer les performances du sous secteur produits et diffusés	Réponse
51	Puits modernes existants	Réponse
52	Rendement global du réseau d'eau	Etat
53	Pourcentage des villages bénéficiaires au moins d'un point d'eau potable	Impact
54	Nombre de pompes à eau fonctionnelles	Etat

55	Superficie aménagée en maîtrise totale d'eau	Etat/Impact
56	Taux de prévalence des maladies hydriques	Impact
57	Débit des fleuve Niger, et Sénégal, (m ³)	Etat
58	Hauteur d'eau dans les retenues (Markala, Sélingué)	Etat
	Niveau d'eau souterraine nappe phréatique (m)	Etat
59	Taux de reconstitution nappe phréatique (%)	pression
60	Prélèvement d'eau sur le fleuve Niger (m ³)	
61	Prélèvement d'eau sur le fleuve Niger (m ³)	pression
62	Superficie aménagée en maîtrise totale d'eau (ha)	impact
63	Protection des berges du fleuve Niger (m ³)	Réponse
64	Nombres villages et fractions dont les besoins en eau sont entièrement couverts	Réponse
65	Infrastructures hydrauliques (PEM) avec eaux de mauvaise qualité (nombre, %)	Etat
66	Nombre villages ne disposant pas suffisamment de PEM pour couvrir leur besoin	Etat
67	Proportion de la population urbaine et rurale, ayant accès à une source d'eau potable	Etat
68	Incidence des maladies liées à l'eau	impact
69	Proportion de la population utilisant une source améliorée d'eau potable	impact
70	Qualité physico-chimique (DCO, DBO5, Ph, phosphates, nitrates)	impact
71	Qualité bactériologique (coliformes fécaux)	impact
72	le volume de terre (m ³) extrait en termes de curage/dragage du fleuve;	réponse
73	La surface ou le poids des plantes aquatiques nuisibles détruites (ha) ou (tonnes)	réponse
74	Débits annuels du fleuve Sénégal et ses affluents	Indicateur d'état
75	Quantité d'eau prélevée sur le fleuve Sénégal et	Indicateur de pression

	ses affluents	
76	Nombre de site d'extraction de sable fluvial	Indicateur de pression
77	Quantité de sable fluvial extraite par site	Indicateur de pression
78	Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines des grandes villes	Indicateur d'état
79	Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux des fleuves et de leurs affluents au niveau des grandes villes riveraines	

source : DNEF, DNH, AEDD, ANM, DNA, DNPE, DUE, ABFN , INSAT et MAÏGA, 2016

9.3. La gestion des déchets

Au Mali, dans les grandes villes maliennes, divers types de déchets sont produits. La gestion durable des déchets consiste en leur récupération et leur dépôt dans les décharges finales en passant souvent par des dépôts de transit. En ce concerne les eaux usées il y a une agence nationale qui gère les stations d'épuration.

Les indicateurs des tableaux (7 et 15) renseignent sur tous les aspects ci-dessus évoqués. Ils permettent de décrire l'état des déchets, les réponses des autorités en charge de la gestion et les impacts des déchets sur l'environnement et l'homme. Ils sont donc performants au point de vue environnemental. Le tableau suivant donne la liste des indicateurs performants du domaine :

Tableau 21 : liste des indicateurs performants dans le domaine de la gestion des déchets

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Type d'indicateur
1	Quantité d'eaux usées industrielles traitées	Réponse
2	Quantité d'eaux usées domestiques traitées	Réponse
3	Quantité d'eaux usées des hôpitaux traitées	Réponse
4	Nombre de ménages raccordés à un réseau d'égout	Réponse
5	Type de stations de traitement des eaux usées	Réponse

6	Nombre d'unités industrielles raccordées à une station de traitement	Etat
7	Linéaire de réseaux d'égouts	Etat
8	Pourcentage de ménages raccordés à un réseau d'égouts	Etat
9	Capacité d'évacuation des eaux usées	Réponse
10	Taux de réduction de l'infestation des cours d'eau par les plantes aquatiques proliférantes (données quantitatives et qualitatives)	Pression
11	Pollution (niveau de pollution dans les centres urbains)	Pression
12	Taux de ménages disposant de latrines	Réponse
13	Densité du réseau de collecteurs et égouts	Réponse
14	Taux de prévalence du paludisme	Impact
15	Taux de collecte des ordures ménagères	Réponse
16	Taux de prévalence des maladies diarrhéiques	Impact
17	Taux de population vivant en milieu insalubre	Etat
18	Nombre de GIE d'évacuation des ordures ménagères	Réponse
19	Nombre de ménages disposant d'un système d'évacuation des eaux usées	Réponse
20	Nombre de ménages disposant de latrines	Réponse
21	Pourcentage de la population ayant accès à un système d'assainissement adéquat	impact
22	Niveau de pollution dans les centres urbains	impact
23	Nombre de schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme mis en œuvre	Réponse
24	Nombre d'usines polluantes	Pression
25	Proportion de la population utilisant une installation sanitaire améliorée	impact
26	Quantité des déchets dangereux générés par	pression

	habitant	
27	Nombre de mini-égouts réalisés et connectés aux stations d'épuration	Réponse
28	Volume d'eau usée traitée (m ³)	pression
29	Le nombre de décharges finales par ville	Réponse
30	Le nombre de dépôt de transit	Réponse
31	Le nombre de site de traitement des déchets solides	Réponse
32	La quantité de déchets solides produite par ville	Pression
33	La quantité de déchets solides enlevée par ville	Réponse
34	La quantité de déchets spéciaux (pesticides obsolètes) produite par an	Réponse
35	La quantité de déchets spéciaux (pesticides obsolètes) traitée par an	Réponse
36	La quantité de déchets biomédicaux produite par an	Pression
37	La quantité de déchets biomédicaux enlevée ou traitée par an	Réponse
38	La quantité de déchets plastiques produite par an	Réponse
39	La quantité de déchets plastiques enlevée ou traitée par an	Réponse
40	La quantité de déchets électronique produite par an	Pression

Source : ANGESEM, AEDD, INSAT, ABFN et MAÏGA, 2016

9.4. Les mines

La production minière est très diversifiée au Mali. Elle est en essor constant et constitue un des piliers de l'économie malienne. Elle contribue cependant à dégrader l'environnement. Cette dégradation se fait de plusieurs manières : utilisations de produits chimiques déversés dans la nature, déboisement, destruction de formations naturelles habitat de la faune et pollution atmosphérique et nuisance sonore. Les indicateurs identifiés dans les tableaux 10 et 16 tiennent compte de tous ces aspects. Ils sont performants au point de vue environnemental. Le tableau suivant donne la liste des indicateurs performants du domaine :

Tableau 22 : liste des indicateurs performants dans le domaine des mines

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Type d'indicateur
		1
2	Aérosol atmosphérique des zones minières	Pression
3	Superficie déboisée par l'exploitation minière	Pression
4	Part du secteur minier dans le PIB	Impact
5	Débit solide des cours d'eau dans les zones minières	Impact
6	Quantité de cyanure utilisée dans les mines	Pression
7	Nombre de Permis de Recherche	pression
8	Nombre d'autorisation de Prospection	pression
9	Nombre d'autorisation d'Exploration	pression
10	Nombre de Permis d'Exploitation	pression
11	Artisanales	pression
12	Somisy	pression
13	Semos	pression
14	Morila	pression
15	Yatéla	pression
16	Somika	pression
17	Somilo	pression
18	Semico	pression
19	Wassoul'Or	pression
20	Nombre et répartition des titres miniers délivrés (permis de recherche, autorisation de recherche, autorisation de prospection, autorisation d'exploration, permis d'exploitation et autorisation d'exploitation)	pression

21	Nombre et répartition des titres miniers en cours de validité	pression
22	Le nombre de sites industriels de production de l'or	pression
23	Le nombre de sites traditionnels de production de l'or	pression
24	La nature et la quantité de produits chimiques utilisés par les orpailleurs traditionnels	pression
25	La nature et la quantité de produits chimiques utilisés par les sociétés industrielles de production de l'or	pression
26	Le nombre de sites de production de ciment	pression
27	La quantité de ciment produite par an	pression
28	La quantité d'or produite par an et par type de production (artisanale et industrielle)	pression
29	Quantité des autres métaux exploitée	pression
30	Superficie restaurée par les exploitants miniers traditionnels	pression
31	Nombre de sites miniers industriels restaurés	pression

Source : Source : AEDD, DNGM, INSAT et MAIGA,2016

9.5. L'air

L'état de l'air que nous respirons peut être perturbé par la présence de composés chimiques supplémentaires, sous la forme de gaz ou de particules, et en des proportions qui pourraient avoir des conséquences néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Le phénomène est accentué par l'urbanisation galopante et la qualité et l'état des véhicules et des routes. Les indicateurs des tableaux 8 et 17 donnent des informations sur la qualité de l'air. Ils sont donc performants au point de vue environnemental. Le tableau suivant donne la liste des indicateurs performants le domaine :

Tableau 23 : liste des indicateurs performants dans le domaine de l'air

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Type d'indicateur
1	Emission annuelle de CO ₂ par habitant	Pression
2	Emission annuelle de CH ₄ par habitant	Pression
3	Taux de prévalence des IRA	Impact
4	Densité du tissu industriel	Etat/pression

5	Ratio Véhicules privés par habitant	Pression
6	Taux de NO _x ambiant	Etat
7	Taux de SO ₂ ambiant	Etat
8	Taux d'O ₃ troposphérique	Etat
9	Emission de gaz à effet de serre, totales, par habitant	Pression
10	Particules en suspension PM10	Pression
11	Benzène	Pression
12	Ethylbenzène	Pression
13	Xylènes	Pression

Source : AEDD, INSAT, 2016

9.6. L'énergie

Au Mali, le potentiel en énergies renouvelables tant solaire, éolienne qu'hydroélectrique, est considérable. Le solaire est abondant et repartit sur tout le pays de manière hétérogène. Les réponses portent principalement sur la mise en œuvre de la Politique Energétique Nationale (PEN), de la Stratégie Nationale pour le Développement des Energies Renouvelables, de la Stratégie Nationale pour le Développement des Biocarburants. Les identifiés dans le tableau 9 courent la totalité de la composante environnementale. ils sont donc performants au point de vue environnemental. Le tableau suivant donne la liste des indicateurs performants du domaine :

Tableau 24: liste des indicateurs performants dans le domaine de l'Energie

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Type d'indicateur
1	Consommation finale totale d'énergie (ktep)	Pression
	Consommation d'énergie totale par habitant	Pressio
2	Consommation finale biomasse -bois et charbon de bois- (ktep)	Pression
3	Consommation finale produits pétroliers (ktep)	Pression

4	Consommation finale électricité (ktep)	Pression
5	Part de l'hydroélectricité (%)	Etat
6	Consommation gaz butane liquide (tonnes/an)	Réponse
7	Systèmes photovoltaïques d'énergie solaire domestique et communautaire installés (nombre)	Réponse
8	Foyers et fourneaux améliorés diffusés (nombre)	Réponse
9	Réchauds à pétrole (nombre)	Réponse
10	Réchauds à gaz (nombre)	Réponse
11	Briquettes combustibles utilisées (tonnes/an)	Réponse
12	Lampes basse consommation diffusées (nombre)	Réponse
13	Rafrâchisseurs d'Air par Evaporation (nombre RAE)	Réponse
14	Quantité d'énergie produite par source (GWh)	Réponse
15	Nombre de lampes basse consommation diffusées;	Réponse
16	Consommation de gaz butane	Réponse
17	Nombre de rafraîchisseurs d'air par évaporation diffusés	Réponse
18	Nombre de foyers et fourneaux améliorés diffusés;	Réponse
19	Nombre de réchauds à pétrole diffusés	Réponse
20	Nombre de réchauds à gaz diffusés	Réponse
21	Quantité de briquettes combustibles produites	Réponse

22	Nombre de schémas directeurs d'approvisionnement à élaborer	Réponse
23	Superficie de formations forestières mises sous gestion villageoise en hectares	Réponse
24	Nombre de marchés ruraux de bois d'énergie créés	Réponse
25	Nombre d'abonnés individuels à l'électrification rurale (réseau)	Etat
26	Nombre d'abonnés systèmes solaires photovoltaïques communautaires et individuels;	Etat
27	Nombre de villages bénéficiaires de plates-formes multi-fonctionnelles avec réseau électrique;	Réponse
28	Nombre de points lumineux nouveaux en milieu rural (foyer d'éclairage public).	Réponse
29	Proportion des ménages ayant accès à l'électricité	

Source : DUE, DNE,INSAT, 2016

9.7.L'Agriculture et ses nuisances sur les sols

Terre nourricière, réservoir de biodiversité, régulateur des flux de gaz à effet de serre; le sol agricole subit les impacts des activités agricoles. Les indicateurs identifiés dans les tableaux 11 et 18 donnent toutes les informations pour une gestion durable de l'interface 'Agriculture-sols'. Ils sont performants au point de vue environnemental. Le tableau suivant donne la liste des indicateurs performants du domaine :

Tableau 25 : liste des indicateurs performants dans le domaine de l'Agriculture et ses nuisances sur les sols

N°	Intitulé et de mesure de l'indicateur	Type d'indicateur
		1

2	Superficie des terres cultivées	Pression
3	Quantité de Polluants organiques persistants stockée/utilisée	Pression
4	Quantité de pesticides importés	Pression
5	Taux de terres perdues annuellement pour l'agriculture	Impact
6	Superficie des terres dégradées	Pression
7	Taux de matière organique	Etat
8	Taux d'adoption des dispositifs anti-érosifs	Réponse
9	Superficie des jachères	Réponse
10	Quantité de engrais importés	Pression
11	Production	impact
12	Taux de perte de production	impact
13	Quantité d'engrais chimique utilisée (kg/an)	Pression
14	Quantité de pesticides utilisée (kg/an)	Pression
15	Quantité de pesticides organique utilisée (tonnes	Pression
16	Proportion de la superficie des terres agricoles irriguées	Etat
17	Densité du bétail (nombre de bétail par unité de pâturage)	Pression
18	Terres touchées par la désertification	impact
19	Proportion des superficies détruites par l'exploitation minière	Pression
20	Utilisation des pesticides agricoles par unité de terre agricole	Pression
21	Utilisation des engrais par unité de terre agricole	Réponse
22	Restauration terres dégradées / Conservation des eaux et des sols ou CES – Défense et restauration des sols ou DRS (CES/DRS en ha)	
23	Taux d'érosion des sols par région	Pression

Source : AEDD, DNA, DUE, ABFN, INSAT et MAÏGA, 2016

9.8. Le climat

Le Mali, à l'instar des pays sahéliens subi la variabilité climatique se traduisant par une alternance de périodes sèches et humides. Les températures connaissent également une variation dans le temps. La variabilité des facteurs climatique a une influence sur les activités et l'environnement. Les indicateurs identifiés dans le tableau 12 embrassent tous les aspects de la gestion des facteurs climats. Ils sont performants au point de vue environnemental. Le tableau suivant donne la liste des indicateurs performants du domaine :

Tableau 26 : liste des indicateurs performants dans le domaine du climat

N°	Intitulé de l'indicateur	Type d'indicateur
1	Ecart de la moyenne annuelle des précipitations par rapport à la moyenne annuelle à long terme	Etat
2	Quantité de pluie par jour, décade, mois et par an	Etat
3	La normale pluviométrique sur 30 ans	Etat
4	Les extrêmes pluviométriques	Etat
5	Le nombre de jour de pluie par an	Etat
6	Les séquences sèches	Etat
78	L'intensité pluviométrique	Etat
9	La fréquences des phénomènes pluviométriques extrêmes	Etat
10	Les températures maximales par jour, décade, mois et par an	Etat
11	Les températures minimales par jour, décade, mois et par an	Etat
12	La moyenne des température par an	Etat
13	Les températures maximales par jour, décade, mois et par an	Etat
14	Ecart de la température moyenne annuelle par rapport à la moyenne annuelle à long	Etat

	terme	
15	La vitesse du vent	Etat
16	La direction du vent	Etat
17	L'humidité atmosphérique maxi	Etat
18	L'humidité atmosphérique minima	Etat
19	La pression atmosphérique par jour	Etat
20	La durée de l'insolation par jour	Etat
21	L'évapotranspiration tous les 10 jours	Etat
22	Le bilan hydrique tous les 10 jours	Etat
23	La quantité évaporée à l'air par jour	Etat
24	La quantité de poussières en suspension par jour et par diamètre	Etat

Source : AEDD, ANM et INSAT, 2016

X. Recommandations pour la dissémination des indicateurs auprès des acteurs

Toutes, les structures contactées au cours de l'élaboration des indicateurs utilisent, des indicateurs pour suivre leur domaine ciblé. Malheureusement chaque domaine ciblé par une structure ne constitue qu'un aspect de l'Environnement. Or l'environnement est un tout et les différents domaines sont interdépendants. Le cloisonnement fonctionnel entre les différentes structures chargées de la gestion de l'Environnement doit disparaître au profit d'une vision globale et macroscopique de l'Environnement. L'environnement doit être géré de manière holistique. La dissémination des indicateurs auprès des acteurs doit passer par : le renforcement des capacités de la Cellule de planification et de Statistique du secteur Eau, Environnement, Urbanisme et Domaines de l'Etat. Ce renforcement des capacités sera axé sur la formation des agents chargés de l'analyse des données. Ces agents doivent maîtriser au moins deux logiciels de traitement et d'analyse des données et les techniques de rédaction scientifique.

Un autre volet du renforcement des capacités sera consacré à l'acquisition du matériel informatique à haute capacité de stockage des données.

Ces agents de la CPS seront chargés d'analyser tous les indicateurs et dégager les tendances domaine par domaine (eaux, assainissement, sols, Forêts , air , mines et énergie).

Les résultats de cette analyse doivent être consignés dans un numéro spécial de la revue "Notre environnement" deux fois par an. Le numéro spécial de la revue notre "Notre Environnement" doit être distribué à toutes les structures en charge de la gestion d'au moins un aspect de l'Environnement , dans les structures de recherche et aux Universités Les résultats de l'analyse doivent faire l'objet d'une communication écrite du Ministre en charge de l'Environnement lors d'au moins deux conseils de Ministre par an.

Conclusion générale

Au cours de cette étude nous avons inventorié les indicateurs environnementaux de toutes les structures travaillant dans le domaine de l'environnement. Il ressort des différents inventaires que ;

- Le domaine des ressources financières se caractérise par le manque de données complètes d'envergure nationale. Le dispositif de collecte des données comprend des postes des eaux et forêts au niveau communal qui délivrent des permis d'exploitation forestière (défrichement, reboisement), des postes de cantonnement au niveau des cercles, des directions régionales et une direction nationale au niveau central à Bamako qui abrite un bureau de statistique et de suivi évaluation. C'est ce dernier maillon qui élabore, renseigne les indicateurs. Ces indicateurs renseignés sont envoyés à la CPS eau, Environnement, urbanisme et Domaines de l'Etat. L et les diffuse les données. Les indicateurs produits portent essentiellement sur les produits forestiers ligneux et non ligneux (gommés arabiques, résines, les feuilles, le bois de chauffe et le bois d'œuvre, les feux de brousse, les recettes financières liées à la délivrance des permis d'exploitation), la conservation et restauration des sols et le reboisement. Les données sur les espèces disparues, menacées et les rares ne figurent pas dans les rapports.
- Les indicateurs des ressources en eau sont produits par la Direction nationale de la météorologie et la Direction nationale de l'hydraulique. Les données concernent l'agro météorologie, la climatologie, l'accès à l'eau potable de façon équitable et durable, la connaissance sur la gestion des ressources en eau et l'accès à l'eau pour les autres usages. Pour la météorologie, les indicateurs identifiés portent sur la pluviométrie cumulée les températures, les taux d'humidité, l'indice d'aridité, la pression atmosphérique et la vitesse des vents. Des prévisions sur le temps et les pluies sont aussi réalisées. Ces données sont produites hebdomadairement et de façon régulière. Les données ne couvrent pas tout le territoire national. Les indicateurs des ressources en eau de la direction nationale de l'hydraulique portent essentiellement sur les réalisations de points d'eau (barrages, mares aménagées points d'eau modernes, unités hydrométriques, unités hydrogéologiques) et les taux d'accès à l'eau potable selon le milieu, les régions, les cercles et les communes.
- Les indicateurs sur la superficie des surfaces emblavées, l'état des pâturages sont fournis par la direction nationale de l'agriculture et celle de l'Elevage. Les indicateurs de la pêche et de l'aquaculture sont recensés au niveau de la direction nationale de la pêche.
- Les indicateurs recensés au niveau des structures, même s'ils sont convenablement renseignés ne permettent une gestion cohérente de toutes les composantes de l'Environnement. C'est pour cette raison que nous avons proposé des indicateurs se rapportant à toutes les composantes de l'Environnement du Mali.

- Les indicateurs sur les mines portent sur les principales mines et les productions de ces mines. Les indicateurs se rapportant aux différentes sources d'énergie ont également été inventoriés.

Bibliographie

Agence béninoise de l'Environnement. 2002. Répertoire des indicateurs environnementaux, du Développement Durable et de Compendium statistique du Bénin.307p.

Agence Nationale de la Météorologie. Programme National d'adaptation aux changements climatiques. 104 p.

Délégation de l'Union Européenne.2016.Inventaire national des indicateurs environnementaux et du changement climatique. Rapport final. Consortium AGRECO. 54p.

Direction Nationale de l'Hydraulique 2014. Rapport annuel d'activités. 61p.

Direction Nationale de l'Hydraulique 2015. Rapport annuel d'activités. 62p.

Direction Nationale des Eaux et Forêts 2014. Rapport annuel d'activités.77p.

Direction Nationale des Eaux et Forêts 2015. Rapport annuel d'activités. 68p

Direction nationale de la météorologie. 2007. Programme d'action nationale d'adaptation aux changements climatiques. 103p

Mernet (L).1992.Stratégies pour la gestion de l'Environnement. La nature comme jeu de Société. Harmattan. 205p.

Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement. 2010. Etat des lieux et identification des grands axes possibles d'intervention de mise à l'échelle et d'intégration de la gestion durable des terres au Mali. 93 p.

Ministre de l'environnement, l'assainissement et du Développement durable. Agence de l'Environnement et du Développement Durable. 2014. Rapport National sur l'Etat de l'Environnement 2014. Version finale. 118p.

Ministère de l'Environnement, de l'Eau et l'Assainissement.2014. Stratégie Nationale de la Biodiversité. 106p.

Ministère de l'Environnement, de l'Eau et l'Assainissement, Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat, Ministère des Domaines de l'Etat, des Affaires Foncières et du Patrimoine.2014. Cellule de Planification et de Statistique. Annuaire Statistique 2013. Secteur Eau, Environnement, Urbanisme et Domaines de l'Etat.49p

Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Elevage et de la Pêche. 2016. Plan de la Campagne agricole 2016-2017.

PNAE/PAN-CID, République du Mali, 1998. Résumé du PNAE/PAN-CID, Volume II : Politique Nationale de protection de l'environnement. 177 p

Projet Initiative Pauvreté-Environnement. 2012 : Guide de l'Elaboration et de renseignement des indicateurs Pauvreté-Environnement. 77p.

Projet d'inventaire des ressources terrestres. 1983-1986.

Projet PATTEC, 2012. Enquêtes entomologiques pour une évaluation environnementale avant les pulvérisations de la zone du. Document de travail. NP.

Québec. 2009. Glossaire des indicateurs. 33p.

UNEP- PNUD. 2009. L'évaluation économique de la gestion environnementale au Mali, coûts et bénéfices.110p.

ANNEXE I : LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

N°	Nom Prénom	service	Contact
1	Madame DIARRA Lala CAMARA	Coordinatrice Projet IPE Mali	76 33 18 72
2	Salifou Podiougou	SIFOR	79 12 40 30
3	Nianti Tangara	SIFOR	76 45 77 61
4	Alassane Diallo	SIFOR	78 83 08 19/65 93 97 25
5	Sidi Koné	DNH (eaux de surface)	96 66 38 50
6	Ibrahim Sidibé	DNH (eaux de surface)	76 47 88 58
7	Yaya Boubacar	Directeur Nation adjoint de l'hydraulique	Yaya Boubacar
8	Souleymane Guindo	DNACPN Chef Division études, planification et statistique	s76 21 25 49
9	Sidi Coulibaly	Direction Nationale de l'ENERGIE, Chef division études Direction nationale de l'énergie	66 84 41 62
10	Ehhadj Sy	DNEF, point focal Biodiversité	76 45 25 72
11	Soumana Fofana	DNEF, Chef division études et planification	66 00 55 69
12	Madame Maïga Fatoumata yoro	Laboratoire National des Eaux DGA	66 75 37 86

13	Madame Samaké oumou Ly	Laboratoire National des Eaux	76 49 64 91
14	Mamadou Sidibé	Chef de la cellule, Planification et statistique de l'Energie et des Mines	76 46 41 25/67 34 09 09
15	Sagaïdou Maïga	Chef de la cellule, Planification et statistique de l'agriculture	76086244
16	Seydou OULEGUEME	Direction régionale de la DNACPN	
17	Mahamadou Zibo MAIGA	Coordonnateur de la Cellule Technique du Cadre Stratégique de lutte contre la Pauvreté CT/CSLP	66 797835/76088204
18	Ibrahim Issoufi MAIGA	Chargé des statistiques au CT/CSLP	76 181478
19	Ahamadou SIDIBE	Chargé des statistiques au CT/CSLP	62411717
20	Amidou TRAORE	AEDD	66784407
21	Seydou Doumbia	Chargé des Statistiques agricoles et environnementalistes à l'INSAT	66 814468
22	Boubacar DEMBELE	Documentaliste à l'INSAT	66940658
23	Soumeila Ibrahim Toure	Chef de division Prospectives et planification stratégique à la Direction Nationale de la Planification Stratégique du Développement	76109974

24			
25	Issa CISSE	Economiste à la Direction Nationale de la Planification Stratégique du Développement	63665910
26	Daouda Bakayoko	Directeur de la Cellule de planification et de Statistique du secteur Eau, Environnement, Urbanisme ,et Domaines de l'Etat	6659 82 82
27	Badiougou KONARE	Chargé de Statistique à la Cellule de planification et de Statistique du secteur Eau, Environnement, Urbanisme ,et Domaines de l'Etat	69876733
28	Birama DIARRA	Agence Nationale de la Météorologie	76103428
29	SARRO Alhousseini	chef du bureau statistique et suivi-évaluation à la Direction Nationale de la Pêch	:64496336
30	Tiéfolo Daouda SANGARE	chargé de suivi -évaluation à la Direction Nationale des Services Vétérinaires	66767175/72184030
31	Adama CAMARA	chargé de suivi -évaluation à la Direction Nationale des productions et industries animales	76131451
32	Mimouni Traore	Bureau Statistique et suivi-Evaluation de la Direction Nationale de l'Agriculture	76265759
33	Mamadou DOUMBIA	Chef de Département Etudes et planification de l'ANGESEM	76479778
34	Boubacar Sidiki BERTHE	Chef du suivi-évaluation à	63492580

		l'ABFN	
35	Amadou SIDIBE	Responsable de l'Unité de Recherche Génétique (URG) de l'IER	66768757

ANNEXE II : LISTE DES TABLEAUX DES STRUCTURES

Les indicateurs utilisés par les Directions Nationales

- Les indicateurs utilisés par Direction Nationale des Eaux et Forêts (DNEF) sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 27 : indicateurs utilisés par la DNEF

Objectif	Nom de l'indicateur	Moyens de vérification	Précisions méthodologiques
Objectif 1 : Assurer une gestion durable des ressources forestières et faunique	Pourcentage de superficies des aires de conservation aménagées	Rapport annuel	= (superficies aménagées /superficies totales programmées) X 100
	Pourcentage de superficies de terres restaurées	Rapport annuel	= (superficies restaurées /superficies totales programmées) X100
	Pourcentage de groupements féminins impliqués dans la GRFF	Rapport annuel	:(le nombre de groupement féminins impliqué / le nombre total de groupement féminin programmé) X100
Objectif 2 : Promouvoir la conservation et la valorisation de la diversité biologique	Taux d'évolution des aménagements des points d' eau (mares, forages équipés et micro barrages)	Rapport annuel	le nombre de point d'eau réalisé / le nombre total de point d'eau prévu) X100
	Taux de réduction des superficies brûlées	Rapport annuel et rapport sur les feux de brousse	superficie année N – superficie année N-1/ superficie année N-1) x 100
Objectif 3 : Renforcer les capacités des acteurs de gestion des ressources forestières et fauniques	Taux d'application des décisions des réunions statutaires des conventions, Accords et Traités Internationaux.	Rapport de Mise en œuvre des Conventions, Accords et Traités	(Nombre de décisions appliquées / le Nombre total de décisions adoptées) x100
	Taux d'admission des élèves du centre de	Rapport du	(nombre de

	formation CFPPF en fin de cycle	CFPPF et/ou Rapport annuel	candidat admis au centre CFPPF de l'année/ nombre total de candidat présenté) X100
	Taux de réalisation des Formations des acteurs de la GRFF (Gestion des Ressources Forestières et Faunique)	Rapport annuel	(nombre de Formations, de stages et des séances d'IEC réalisées / nombre total des séances d'IEC et de Formations programmées) X100

Source : DNEF, cadre de performance du programme d'activités 2015

- La Direction de la Géologie et des Mines utilise les indicateurs consignés dans le tableau suivant :

Tableau 28: indicateurs utilisés par la DNGM

Indicateur	paramètre
répartition des titres miniers	Permis de Recherche
	Autorisation de Prospection
	Autorisation d'Exploration
	Permis d'Exploitation
	Autorisation d'Exploitation
Répartition de la production de l'or par sites en tonne	Artisanales (IM)
	Somisy
	Semos
	Morila
	Yatéla
	Somika
	Somilo
	Semico
	Wassoul'Or ²

Source :DNGM, 2015	

- La Direction Nationale de l'Energie (DNE) utilise les indicateurs suivants :

Tableau 29 : indicateurs utilisés par la DNE

Indicateur	paramètre
Taux d'accès à l'électricité au niveau national	
Quantité d'énergie produite par source (GWh	Production hydroélectrique Réseau Interconnecté (GWh) + Achats (hydroélectrique);
	Production thermique Réseau Interconnecté (GWh) + Achats thermique;
	Réseau interconnecté;
	Production hydroélectrique Centres Isolés (GWh) + Achats;
	Production thermique Centres Isolés (GWh);
	Centres isolés;
	RI + CI;
	Production des operateurs de l'AMADER;
	Production des producteurs Indépendants;
	Production des auto-producteurs recensés;
	Production de Manantali : quote part du Mali;
Indicateurs de suivi de l'Energie domestique (im)	
	Nombre de lampes basse consommation diffusées;
	Consommation de gaz butane;
	Nombre de rafraîchisseurs d'air par évaporation diffusés.
	Nombre de foyers et fourneaux améliorés

	diffusés;
	Nombre de réchauds à pétrole diffusés;
	Nombre de réchauds à gaz diffusés;
	Quantité de briquettes combustibles produites;
	Nombre de schémas directeurs d'approvisionnement à élaborer;
	Superficie de formations forestières mises sous gestion villageoise en hectares;
	Nombre de marchés ruraux de bois d'énergie créés.
Indicateurs de suivi de l'électrification rurale (im)	
	Nombre d'abonnés individuels à l'électrification rurale (réseau);
	Nombre d'abonnés systèmes solaires photovoltaïques communautaires et individuels;
	Nombre d'abonnés à l'électrification rurale (AER = AI + AS);
	Nombre de villages bénéficiaires de plates-formes multi-fonctionnelles avec réseau électrique;
	Nombre de points lumineux nouveaux en milieu rural (foyer d'éclairage public).

- La Direction de la DNH utilise les indicateurs consignés dans le tableau suivant :

Tableau 30: indicateurs utilisés par la DNH

Objectif	Nom de l'indicateur
Objectif 1 : Améliorer l'accès à l'eau potable de façon équitable et durable	Nombre de nouveaux EPEM réalisés
	Nombre de réhabilitation (EPEM) = EPEM : Equivalent Point d'Eau Moderne
	Nombre de branchements d'eau SOMAGEP SA
	Nombre de villages bénéficiant d'au moins 1 PEM 10692 10784
Objectif n°2 : Favoriser l'accès à l'eau pour les autres usages	Nombre de jours de navigabilité dans l'année (Gao-Mopti-Koulikoro)
	Nombre de tonnes transportées par an par la Comanav
	Nombre de personnes transportées par an par la Comanav
	Nombre d'unités de bétail concernées par les ouvrages réalisés et réhabilités
	Nombre de points d'eau pastoraux créés (barrages, puits pastoraux et mares aménagées)
	Nombre de points d'eau pastoraux réhabilités (barrages, puits pastoraux et mares aménagées)
	Surfaces irrigables (ha)
<ul style="list-style-type: none"> • Objectif n°3 : Assurer la disponibilité et la qualité de l'eau pour tous les usages par la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) ;	
	Nombre de bulletins d'annonce
	Nombre de bulletins hydrologiques produits et publiés
	Nombre de stations de mesures suivies (hydrométriques et piézométriques)
	Nombre de bulletins de la qualité de l'eau produits et publiés
	Nombre de campagnes de jaugeage
	Nombre d'annuaires hydrologiques produits et publiés
	Nombre de stations réhabilitées

	Nombre d'outils d'allocation
	des ressources en eau opérationnels
	Nombre de réunions de suivi de la courbe optimale de gestion de la retenue de Sélingué
	Nombre de réunions tenues par la Commission Permanente des Eaux de l'OMVS (CPE)
	Nombre de comités locaux fonctionnels
	Nombre de rapports d'activités PDSEC parvenus à la DNH
	Nombre de rapports d'activités produits
	Nombre de réunions de concertation tenues par région
	% de cadres de concertations fonctionnels
	Nombre de conventions, Accords et traités sous régionaux et internationaux mis en œuvre
	Nombre d'analyses physico-chimiques
	Nombre d'analyses bactériologiques
	Nombre de mesures hydro sédimentologiques
	Nombre de bulletins produits et publiés sur la qualité de l'eau
	Nombre de points d'eau suivi par région sur la qualité de l'eau par le LNE
Nombre de localités à risques sensibilisées aux risques d'inondation	
Objectif n°4 : Améliorer la qualité du service public de l'eau de façon efficace et efficiente	Nombre d'agents formés
	Nombre de structures équipées
	Taux d'accroissement des budgets de fonctionnement : niveau national niveau régional
	Nombre de communes formées ;
	Pourcentage (%) de communes ayant passé un contrat avec un opérateur
	% EPEM réalisés directement par les collectivités territoriales
	(%) EPEM sous gestion privée
	Nombre d'agents formés

	Taux d'exécution du CDMT physique par région
	Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu rural
	Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu semi- urbain et urbain
	Taux national d'accès à l'eau potable
	Nombre de documents de réformes ou de textes destinés à améliorer les performances du sous
	secteur produits et diffusés
	Nombre de visiteurs satisfaits de leur demande
	Taux d'exécution du CDMT Cadre de Dépenses à Moyen Terme) physique par région
	Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu rural
	Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu semi- urbain et urbain
	Taux national d'accès à l'eau potable
	Nombre de documents de réformes ou de textes destinés à améliorer les performances du sous secteur produits et diffusés
	Nombre de visiteurs satisfaits de leur demande

Source :Rapport d'activités 2014 et 2015 DNH

Tableau 31 : liste des indicateurs utilisés par la direction nationale de la pêche

Indicateurs	Structure
1. Infrastructure/équipement	
1.1. Nombre de site/campement de pêche	DNP/CNOFPM
1.2. Nombre de débarcadère	DNP/CNOFPM
1.3. Nombre d'étang piscicole	DNP/CONASCOPA Mali
1.4. Nombre bancotière/mare empoisonnée	DNP,
1.5. Nombre de pirogue de pêche	DNP/CNOFPM
1.6. Nombre de marché de poisson (marché aménagé spécifiquement pour la vente de poisson)	DNP/CNOFPM
1.7. Nombre unité industrielle glace	DNP/CNOFPM
1.8. Nombre d'engins (filets, hameçons, pirogue, moteur hors-bord)	DNP/CNOFPM

Indicateurs	Structure
17. Nombre d'ateliers de fabrication de pirogue de pêche,	DNP/CNOFPM
2. Démographie	
2.1. Nombre de pêcheur (prof., ocas.)	INSTAT/DNP
2.2. Nombre d'aquaculteurs	DNP/CONASCOPA Mali
2.3. Nombre de mareyeur	DNP/CNOFPM
2.4. Nombre de formatrice	DNP/CNOFPM
2.5. Nombre de transporteurs	DNP/CNOFPM
3. Production	
3.1. Quantité de poisson capturé (production estimée ou production annuelle)	DNP/CNOFPM
3.2. Quantité de poisson d'aquaculture	DNP/CONASCOPA Mali
Quantité de poisson frais	
3.3. Quantité de poisson fumé	DNP
3.4. Quantité de poisson séché	DNP
3.5. Quantité de poisson brûlé	DNP
3.6. Quantité par espèce de poisson	DNP
Carpes/Tilapia (26%)	DNP
Clarias(14%)	DNP
<i>Labeo</i> (12%)	DNP
<i>Synodontis</i> (10%)	DNP
<i>Capitaine de fleuve</i> (9%)	DNP
<i>Auchenoglanis</i> (7%)	DNP
<i>Mormyres</i> (6%)	DNP
<i>Hydrocynus</i> (5%)	DNP
<i>Bagrus</i> (4%)	DNP
<i>Alestes</i> (3%)	DNP
<i>Chrysichthys</i> (3%)	DNP
<i>Heterotis</i> (1%)	DNP
3.7. Quantité huile de poisson	DNP
3.8. Nombre alevin produit	DNP/CONASCOPA Mali
4. Pertes post capture	
4.1. Quantité poisson perdu au niveau pêcheur	CPS/SDR
4.2. Quantité poisson perdu au niveau mareyeurs	CPS/SDR
4.3. Quantité poisson perdu au niveau commerçant	CPS/SDR
5. Consommation	
5.1. Quantité de poisson autoconsommé par les pisciculteurs	CPS/SDR/DNP/CONASCOPA Mali
5.2. Quantité de poisson autoconsommé par les pêcheurs	CPS/SDR/INSTAT
6. Commerce/prix	
6.1. Quantité achetée par les mareyeurs	DNP, CNOFPM

Indicateurs	Structure
6.2. Nombre alevin acheté au niveau des pêcheurs/pisciculteurs	DNP, CNOFPM,
6.3. Poids moyen de poisson capturé	DNP, CNOFPM
6.4. Poids moyen de poisson élevé	DNP, CNOFPM
6.5. Prix d'achat par les mareyeurs(par especes)	DNP, CNOFPM
<i>Carpes/Tilapia</i>	DNP, CNOFPM
<i>Clarias</i>	DNP, CNOFPM
<i>Labeo</i>	DNP, CNOFPM
<i>Synodontis</i>	DNP, CNOFPM
<i>Capitaine de fleuve</i>	DNP, CNOFPM
<i>Auchenoglanis</i>	DNP, CNOFPM
<i>Mormyres</i>	DNP, CNOFPM
<i>Hydrocynus</i>	DNP, CNOFPM
<i>Bagrus</i>	DNP, CNOFPM
<i>Alestes</i>	DNP, CNOFPM
<i>Chrysichthys</i>	DNP, CNOFPM
<i>Heterotis</i>	DNP, CNOFPM
6.6. Prix moyen de poisson par espèce (frais) (prix consommateur au marché du kg en FCFA)	DNP, CNOFPM
<i>Carpes/Tilapia</i>	DNP, CNOFPM
<i>Clarias</i>	DNP, CNOFPM
<i>Labeo</i>	DNP, CNOFPM
<i>Synodontis</i>	DNP, CNOFPM
<i>Capitaine de fleuve</i>	DNP, CNOFPM
<i>Auchenoglanis</i>	DNP, CNOFPM
<i>Mormyres</i>	DNP, CNOFPM
<i>Hydrocynus</i>	DNP, CNOFPM
<i>Bagrus</i>	DNP, CNOFPM
<i>Alestes</i>	DNP, CNOFPM
<i>Chrysichthys</i>	DNP, CNOFPM
<i>Heterotis</i>	DNP, CNOFPM
6.7. Quantité de poisson fumée exportée	DNSV/DNCC/DGD/INSTAT
6.8. Quantité de poisson frais exportée	DNSV/DNCC/DGD/INSTAT
6.9. Quantité de poisson séché exportée	DNSV/DNCC/DGD/INSTAT
6.10. Quantité poisson importé	DNSV/DNCC/DGD/INSTAT
6.11. Prix transport au km du kg de poisson	DNP, CNOFPM; MCPB
7. Conditionnement/stockage	
7.1. Capacité stockage agence / privés grossistes et importateurs	DNP, MCPB/CNOFPM
7.2. Quantité stockée	DNP, MCPB/CNOFPM

Indicateurs	Structure
7.3. Type et quantités de produits utilisés pour la conservation	DNP, MCPB/CNOFPM
7.4. Quantité glace produite	DNP, MCPB/CNOFPM

Direction Nationale de la pêche, 2016

Les indicateurs utilisés par la direction nationale des services vétérinaires sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 32 : liste des indicateurs utilisés par direction nationale des services vétérinaires

Indicateurs	
Nombre d'animaux vacciné contre la péripneumonie contagieuse bovine(PPCB) ;	
Nombre d'animaux vacciné contre le charbon symptomatique ;	
Nombre d'animaux vacciné contre la pasteurellose bovine;	
Nombre d'animaux vacciné contre La pasteurellose des petits ruminants	
Nombre d'animaux vacciné contre la Peste des ruminants(PPR)	
Nombre d'animaux vacciné contre La fièvre aphteuse	
Nombre d'animaux vacciné contre La tuberculose	
Nombre d'animaux vacciné contre La brucellose	
Nombre d'animaux vacciné contre Les maladies aviaires (la maladie de newCastle, la maladie de Gomboro, les bronchites infectieuses , le choléra aviaire,la variole aviaire et.....	
Nombre d'animaux vacciné contre la rage canine.	
Nombre d'animaux traité contre les douves du foie	
Nombre d'animaux traité contre les strongyloses gastro-intestinales, ...	
Nombre d'animaux traité contre les trypanosomiases animales	
La gestion des foyers de maladies infectieuses et contagieuses	
Nombre de foyers par maladie	
Nombre d'animaux contaminés	
Nombre d'animaux malades ;	
Nombre d'animaux morts ;	
Nombre d'animaux abattus	
Mesures prises pour le contrôle et la surveillance de ces maladies	
Quantité de poisson contrôlée à l'importation et l'exportation des denrées alimentaires d'origine	

animale	
Quantité de lait contrôlée à l'importation et l'exportation des denrées alimentaires d'origine animale	
Le contrôle à l'importation et l'exportation des denrées alimentaires d'origine animale	
Quantité d'œufs contrôlée à l'importation et l'exportation des denrées alimentaires d'origine animale	
Quantité de cuirs et peaux contrôlée à l'importation et l'exportation des denrées alimentaires d'origine animale	
Le suivi et le contrôle des opérateurs privés:	
nombre de vétérinaires tutélaires du mandat installés et contrôle.	
nombre d'établissements vétérinaires installés et suivis	

Les indicateurs utilisés par la Direction Nationale des industries et productions animales

Tableau 33 : liste des indicateurs la Direction Nationale des industries et productions animales

N°	Indicateurs	Dimensions ou Variables
1	Taux d'accroissement annuel des investissements dans les ressources pastorales.	1/Volume annuel des investissements (DME001) n-1 2/Volume annuel des investissements (DME001)n
2	Consommation annuelle de lait par habitant (en kilogramme)	1/Production annuelle de lait f5 2/importation de lait et de produit laitiers F6 3/Aides et dons de produit laitiers F6 4/Exportation de lait F6 5/Population F3
3	Consommation annuelle de viande par habitant (en kilogramme)	1/Production annuelle de viande F7 2/Importation de viande F8 3/Aides et dons de viande F8 4/Exportation de viande F8 5/Population F3
4	Effectifs du cheptel	(A) = effectif initial par espèce et (B) = croïts par espèce
5	Exportations contrôlées d'animaux vivants	Effectif exportés par espèce
6	Production des cuirs et peaux	(A) = nombre produit par espèce et (B) = espèces abattues
7	Production du lait	(A) = nombre litres produits par espèce et (B) toutes espèces
8	Production de viande	(B) = total quantité de viande par espèce et (B) = espèces abattues
9	Taux d'exploitation du cheptel	(A) = nombre d'animaux abattus + nombre exportés ; (B) = effectif total du cheptel
10	Taux de couverture vaccinale (PPCB)	(A) = nombre cacciné et (B) effectif total du cheptel
11	Taux de couverture vaccinale (PPR)	(A) = nombre vacciné et (B) effectif total du

		cheptel
12	Répartition des enclaves pastorales	Nombre recensé
13	Exportations de produits animaux : Viande, œuf, lait, cuirs et peaux	Exportations de produits animaux : Viande, œuf, lait, cuirs et peaux
14	Importations de produits animaux : Viande, œuf, lait, cuirs et peaux	Importations de produits animaux : Viande, œuf, lait, cuirs et peaux
15	Consommations annuelle de produits animaux : Viande, œuf, lait, cuirs et peaux par habitant	Consommation annuelle de produits animaux : Viande, œuf, lait, cuirs et peaux par habitant
16	Superficie des terres pastorales	Superficie zone pastorale
17	Taux de mortalité par espèce	1/effectif d'animaux mort par espèce 2/effectif total par espèce
18	Taux de mortalité par antigène et par espèce	1/effectif d'animaux morts par espèce du fait de l'antigène 2/effectif total par espèce
19	Taux de couverture vaccinale par antigène et par espèce	1/effectif d'animaux vaccinés par antigène et par espèce 2/effectif total par espèce
20	Taux de couverture des besoins fourragers	1/disponible fourrage total 2/besoins fourragers totaux
21	Bilan fourrager	1/Production fourragère disponible 2/besoins fourragers du cheptel
22	Taux de croit du cheptel par espèce	
23	Linéaire de couloirs de passage	Longueur du couloir
24	Linéaire des bandes de pare-feu réalisés	Longueur de bandes pare-feu
25	Superficies aménagées pour les cultures fourragères	Superficies aménagées pour les cultures fourragères
26	Nombre d'enclaves pastorales sécurisées	Enclaves pastorales sécurisées
27	Nombre de points d'eau pastoraux créés	Points d'eau pastoraux créés
28	Nombre d'abattoirs modernes construits	Abattoirs modernes construits
29	Nombre de laiteries modernes créés	Laiteries modernes créés
30	Nombre de marchés à bétails construits selon les normes	Marchés à bétail construits
31	Nombre de marchés à bétails réhabilités	Marchés à bétail réhabilités
32	Nombre de tanneries modernes construites	Tanneries modernes construites
33	Nombre de tanneries modernes réhabilité	Tanneries modernes réhabilitées
34	Part de l'élevage dans le revenu total du ménage	1/revenus annuels tirés de l'élevage 2/revenu global du ménage
35	Contribution des produits de l'élevage à la consommation total du ménage	1/Quantité des produits de l'élevage 2/Quantité des produits totaux consommés par le ménage
36	Quantité totale des produits de l'élevage (lait, viande, cuirs, peaux, œufs)	1/Quantité de lait 2/quantité de viande 3/quantité de cuirs

		4/quantité de peaux 5/quantité d'œufs
37	Nombre de marchés à bétail	Marchés à bétail
	Taux de croissance du secteur de l'élevage	1/production du secteur élevage de l'année n 2/production du secteur de l'élevage de l'année n-1

source : la Direction Nationale des industries et productions animales

Tableau 34 :Le suivi de la direction nationale de l'agriculture porte sur les volets suivants :

L'approvisionnement en intrants agricoles

Approvisionnement en engrais minéraux

Approvisionnement en semences sélectionnées (kg)

Approvisionnement en pesticides

La pluviométrie

la crue des cours d'eau

Le niveau de réalisations de semis pour les cultures céréalières sèches

L'état et stades phénologiques des cultures

La situation phytosanitaire (à traiter en collaboration avec les services régionaux de l'Office de la Protection des végétaux) :

Le contrôle phytosanitaire

Liste des indicateurs identifiés par d'autres structures

Tableau 35 : liste des indicateurs de l' ANGESEM

Quantité d'eaux usées industrielles traitées		
Quantité d'eaux usées domestiques traitées		
Quantité d'eaux usées des hôpitaux traitées		
Nombre de ménages raccordés à un réseau d'égout		
Type de stations de traitement des eaux usées		
Nombre d'unités industrielles raccordées à une station de traitement		
Linéaire de réseaux d'égouts		
Pourcentage de ménages raccordés à un réseau d'égouts		
Quantité d'eaux usées industrielles traitées		
Quantité d'eaux usées domestiques traitées		

Quantité d'eaux usées des hôpitaux traitées		
Nombre de ménages raccordés à un réseau d'égout		

Source : ANGESEM,2016

Tableau 36 ! liste des indicateurs identifiés par l'ABFN

Indicateur	Type d'indicateur
le linéaire (mètre) de berge protégée ;	Réponse
le volume de terre (m ³) extrait en termes de curage/dragage ;	Réponse
la superficie de biomasse constituée ou restaurée	Réponse
Promotion des ouvrages de protection des berges	
Protection des berges du fleuve Niger (ml ou km)	Réponse
Nombres villages et fractions entièrement couverts	impact
Nombre de comités de gestion mis en place	Réponse
Proportion de la population ayant accès direct aux bénéfices directs de la protection des berges (%)	Impact
Proportion des groupes vulnérables (femmes et jeunes) la population ayant accès direct aux bénéfices directs de la protection des berges (%)	Impact
Nombre de couvert végétal régénéré (ha)	Réponse
Promotion des aménagements des bassins versants	
Superficie reboisées- plantations (ha)	Réponse
Aménagement de sous-bassins et/ou de bassins versants (mise en défens en ha)	Réponse
Plans d'aménagement de gestion élaborés et mis en œuvre (nombre)	Réponse
Restauration terres dégradées /	Réponse

Conservation des eaux et des sols ou CES – Défense et restauration des sols ou DRS (CES/DRS en ha)	
Nombre d'espèces animales et/ou végétales réapparues	Réponse
Promotion des mesures de dépollution du fleuve et de ses affluents	
Nombre de mini-égouts réalisés et connectés aux stations d'épuration	Réponse
Volume d'eau usée traitée (m ³)	Réponse
La surface ou le poids des plantes aquatiques nuisibles détruites (ha) ou (tonnes)	Réponse
Qualité physico-chimique (DCO, DBO5, Ph, phosphates, nitrates)	Réponse
Qualité bactériologique (coliformes fécaux)	Réponse
Taux de traitement des eaux usées produites par les unités industrielles	Réponse
Nombre d'espèces de poissons réapparues	Réponse
Sécurisation/amélioration du transport fluvial	
Proportion de mois/an pour une bonne navigabilité	Impact
Proportion de seuils désensablés	Réponse
Nombre de quais réhabilités ou construits	Réponse
Nombre de personnes ayant utilisées le transport fluvial	impact
Quantité de produits et marchandises transportés	impact
Nombre d'emplois créés	impact
Proportion de la population nationale bénéficiant de la sécurisation/amélioration du transport fluvial	impact

Préservation/valorisation du patrimoine culturel lié au fleuve Niger.	
Nombre de patrimoines culturels immatériels inventoriés et inscrits sur la liste du patrimoine national	Réponse
Nombre de mesures de préservation et valorisation développées	Réponse
Nombre de diffusion sur les différentes télévisions des documentaires réalisés	Réponse
Nombre de patrimoines culturels immatériels inventoriés et inscrits sur la liste du patrimoine national	Impact

Source : ABFN, 2016

L'inventaire des indicateurs environnementaux réalisé par la Délégation de l'Union Européenne en 2016

le rapport sur les indicateurs environnementaux réalisé par la Délégation de l'Union Européenne en 2016 classe les indicateurs environnementaux selon les domaines suivants : les ressources en eau, la biodiversité et les écosystèmes, l'énergie, l'Agriculture, l'élevage et la pêche. Le rapport n'a pas identifié des indicateurs de suivi environnemental pour des domaines comme l'exploitation minière, l'air et le climat.

Les indicateurs inventoriés sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau 37 :indicateur des domaines des Ressources en eau

Ressources en eau	Sources chiffrées :DNH
Débit fleuve Niger, Sénégal, Sourou (m ³)	
Hauteur d'eau dans les retenues (Markala, Sélingué)	
Niveau d'eau souterraine nappe phréatique (m)	
Taux de reconstitution nappe phréatique (%)	
Prélèvement d'eau sur le fleuve Niger (m ³)	
Prélèvement d'eau sur le fleuve Niger (m ³)	

Superficie aménagée en maîtrise totale d'eau (ha)	
Protection des berges du fleuve Niger (m ³)	
Nombres villages et fractions entièrement couverts	
Infrastructures hydrauliques (PEM) avec eaux de mauvaise qualité (nombre, %)	
Nombre villages ne disposant pas suffisamment de PEM pour couvrir leur besoin	
Proportion de la population ayant accès à l'eau potable au niveau national	
Proportion de population ayant accès à l'eau potable en milieu urbain et semi-urbain (%)	
Proportion de population ayant accès à l'eau potable en	

Source : Rapport sur l'inventaire national des indicateurs environnementaux réalisés par la Délégation de l'Union Européenne en 2016

Tableau 38 :indicateur de la forêt, faune et flore et écosystème

Biodiversité (Forêt – Faune – Flore) & écosystèmes

Production ligneuse des formations boisées (m ³ /an)
Superficie couverture forestière du pays (ha)
Superficie zones humides (inondée en ha)
Espèces menacées de disparition (nombre)
Superficie défrichée annuellement (ha)
Superficie brûlée par les feux de brousse (précoces et tardifs en ha)
Exploitation bois d'œuvre et de service (pieds)
Exploitation bois énergie (bois de chauffe en stère, charbon de bois en quintal)
Exploitation Produits Forestiers Non Ligneux (tonnes)
Superficie domaine classé (Aires Protégées et forêts classées en ha)

Superficie reboisées – plantations (ha)
Plans d'aménagement de gestion élaborés et mis en œuvre (nombre)
Aménagement massifs forestiers villageois (mise en défens en ha)

Source : Rapport sur l'inventaire national des indicateurs environnementaux réalisés par la Délégation de l'Union Européenne en 2016

Tableau 39 :indicateur du domaine de l'Energie

Énergie	Sources chiffrées : DNE
Consommation finale totale d'énergie (ktep)	
Consommation finale biomasse -bois et charbon de bois- (ktep)	
Consommation finale produits pétroliers (ktep)	
Consommation finale électricité (ktep)	
Part de l'hydroélectricité (%)	
Consommation gaz butane liquide (tonnes/an)	
Systèmes photovoltaïques d'énergie solaire domestique et communautaire installés (nombre)	
Foyers et fourneaux améliorés diffusés (nombre)	
Réchauds à pétrole (nombre)	
Réchauds à gaz (nombre)	
Briquettes combustibles utilisées (tonnes/an)	
Lampes basse consommation diffusées (nombre)	
Rafrâchisseurs d'Air par Evaporation (nombre RAE)	

Source : Rapport sur l'inventaire national des indicateurs environnementaux réalisés par la Délégation de l'Union Européenne en 2016

Tableau 40 :indicateur des domaines de l'Agriculture, Élevage - Pêche

Agriculture – Élevage - Pêche	Sources chiffrées : DNA, DNEF, DNPIA, DNP, SAP
Population vulnérable par sexe (nombre et %)	SAP
Superficie zone pastorale (ha)	DNPIA
Biomasse des pâturages naturels par région (kg)	DNPIA, SAP DNA, DNEF
Superficie défrichée annuellement (ha/an)	
Superficie totale des terres emblavées/cultivées (ha/an)	DNA DNA DNA
Superficie totale du riz irrigué (ha/an)	
Production des céréales par région (kg/ha)	DNA DNA
Quantité d'engrais chimique utilisée (kg/an)	DNPIA DNPIA, SAP
Quantité de pesticides utilisée (kg/an)	DNA
Nombre d'animaux par espèce animale (têtes)	DNA DNPIA, DNP
Superficie pâturages dégradés (ha)	
Quantité d'engrais organique utilisée (tonnes)	
Quantité de pesticides organique utilisée (tonnes)	DNPIA
Superficie mises en défens pastorales, halieutiques (ha)	
Superficie cultures fourragères (ha)	
Quantité d'aliment bétail produite (tonnes)	

Source : Rapport sur l'inventaire national des indicateurs environnementaux réalisés par la Délégation de l'Union Européenne en 2016

Tableau 41: Liste des indicateurs utilisés par l'Agence Nationale de la Météorologie

Indicateurs	paramètres	Nature de l'indicateur
Pluviométrie	Quantité de pluie par jour, décade, mois et par an	Indicateur d'état
	La normale pluviométrique sur 30 ans	Indicateur d'état
	Les extrêmes pluviométriques	Indicateur d'état
	Le nombre de jour de pluie par an	Indicateur d'état
	Les séquences sèches	Indicateur d'état
	L'intensité pluviométrique	Indicateur d'état
	La fréquences des phénomènes pluviométriques extrêmes	Indicateur d'état
		Indicateur d'état
Température	Les températures maximales par jour, décade, mois et par an	Indicateur d'état
	Les températures minimales par jour, décade, mois et par an	Indicateur d'état
	La moyenne des température par an	Indicateur d'état
		Indicateur d'état
vent	La vitesse du vent	Indicateur d'état
	La direction du vent	Indicateur d'état
Humidité atmosphérique	L'humidité atmosphérique maxi	Indicateur d'état
	L'humidité atmosphérique minima	Indicateur d'état
		Indicateur d'état
Pression atmosphérique	La pression atmosphérique par jour	Indicateur d'état

		Indicateur d'état
Durée de l'insolation	La durée de l'insolation par jour	Indicateur d'état
		Indicateur d'état
Evapotranspiration	L'évapotranspiration tous les 10 jours	Indicateur d'état
Bilan hydrique	Le bilan hydrique tous les 10 jours	Indicateur d'état
Quantité évaporée	La quantité évaporée à l'air par jour	Indicateur d'état
Poussières en suspension	La quantité de poussières en suspension par jour et par diamètre	Indicateur d'état
Indice d'aridité	L'indice d'aridité	Indicateur d'état

Source : Agence Nationale de la Météorologie, 2016

Les indicateurs identifiés par l'Agence de l'Environnement et du Développement Durable pour effectuer les 12 surveillances environnementales préconisées par le rapport sur l'état de l'environnement 2005

La sélection des indicateurs est fondée sur :

- leur pertinence politique, eu égard aux grands défis à relever au cours de cette décennie, notamment en matière de pollution et de ressources et de patrimoine naturels ;
- leur justesse d'analyse ;
- et leur mesurabilité.

L'objectif est de proposer aux décideurs maliens un jeu d'indicateurs. Les indicateurs fréquemment utilisés pour suivre l'environnement à l'échelle nationale ou régionale et qui permettent donc à un pays de se positionner par rapport à ses voisins ont également été retenus.

Une première liste d'indicateurs a été établie par les consultants, puis soumise à l'examen des institutions partenaires. Elle a par conséquent fait l'objet de modifications et d'améliorations, notamment, lors des réunions successives des 02, 10 et 17 août 2007.

Les indicateurs environnementaux retenus ont été sélectionnés pour permettre d'effectuer les 12 surveillances environnementales préconisées par le rapport sur l'état de l'environnement 2005.

Les indicateurs retenus pour la surveillance du couvert végétal sont consignés dans le tableau qui suit :

Tableau 42: indicateurs environnementaux pour la surveillance du secteur des ressources forestières

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type	Sources
Couvert végétal	Superficie de zones défrichées/an	ha	Pression	
	Taux d'exploitation des forêts	%	Pression	
	Nombre de pieds de biomasse exploitée pour la pharmacopée traditionnelle		Pression	
	Nombre de pieds de biomasse exploitée pour le bois d'œuvre	%	Pression	
	Carte d'occupation des terres		Etat	
	Taux de couverture forestière du pays	%	Etat	
	Superficie couverte par les feux de brousse	ha	Etat	
	Nombre d'espèces menacées de disparition	Nombre	Etat	
	Production ligneuse des formations boisées		Etat	
	Densité des ligneux	%	Etat	
	Superficie de zones défrichées/an	ha	Pression	
	Taux d'exploitation des forêts	%	Pression	
	Superficie des plantations	ha	Réponse	
	Superficie des forêts classées et des aires protégées	ha	Réponse	
	Taux de régénération artificielle / naturelle / assistée	%	Réponse	
	Brigades de feu		Réponse	
	Superficie des terres mises en défens	ha	Réponse	
	Taux de réduction de la consommation du bois énergie	%	Réponse	
	Part du budget d'état dans l'aménagement des forêts		Réponse	
	Part annuelle du secteur forestier au PIB		Impact	

AEDD, 2016

Indicateurs retenus pour la surveillance des «écosystèmes pastoraux»

Les indicateurs retenus pour la surveillance des écosystèmes pastoraux sont consignés dans le tableau qui suit :

Tableau 43 : indicateurs pour la surveillance «des écosystèmes pastoraux»

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
Ecosystèmes pastoraux	Nombre d'animaux par espèce animale	Nombre	Pression
	Capacité de charge		Pression
	Nombre de troupeaux fréquentant les cures salées	Nombre	Pression
	Superficie zone pastorale	ha	Etat
	Superficie de pâturages dégradés	ha	Etat
	Taux de réduction de la zone pastorale	%	Etat
	Nombre des cures salées	Nombre	Etat
	Superficie des cures salées	ha	Etat
	Nombre de points d'eau pastoraux	Nombre	Etat
	Nombre de conventions locales mises en œuvre	Nombre	Réponse
	Superficie de cultures fourragères réalisées	ha	Réponse
	Longueur de pare-feux réalisés	km	Réponse
	Nombre d'unités de fabrique d'aliment bétail	Nombre	Réponse
Quantité d'aliment bétail produite	tonne	Réponse	

AEDD, 2016

Indicateurs retenus pour la surveillance des «habitats naturels de la faune sauvage et de la flore»

Les indicateurs retenus pour la surveillance des habitats naturels de la faune sauvage et de la flore sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 44 : indicateurs pour la surveillance «Habitats naturels de la faune sauvage et de la flore»

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
Habitats naturels de la faune sauvage et	Superficie cultivée dans les réserves		Pression
	Braconnage (Nombre chasseurs, délits chasse)		Pression
	Superficie des couloirs migratoires obstrués (superficie des champs)	ha	Pression
	Aires de répartition de la faune sauvage		Etat

de la flore	Nombre d'espèces de faune	Nombre	Etat
	Nombre de grands mammifères	Nombre	Etat
	Précipitations	mm	Etat
	Rayonnement	W/m ²	Etat
	Vent	m/s	Etat
	Humidité atmosphérique	%	Etat
	Température de l'air	°c	Etat
	Température du sol	°c	Etat
	Superficie des réserves	ha	Réponse
	Nombre de garde- chasse	Nombre	Réponse
	Superficie amodiée	ha	Réponse
	Nombre de conventions locales	Nombre	Réponse
	Superficie sous aménagement/gestion	ha	Réponse
	Taux de remontée biologique	%	Impact

AEDD, 2016

Indicateurs retenus pour la surveillance de la «dégradation des terres agricoles»

Ces indicateurs sont regroupés dans le tableau qui suit :

Tableau 45 : indicateurs pour la surveillance de la «dégradation des terres agricoles»

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
Dégradation des terres agricoles	Taux des superficies défrichées annuellement	%	Pression
	Superficie des terres cultivées	ha	Pression
	Quantité de Polluants organiques persistants stockée/utilisée		Pression
	Quantité de pesticides importés		Pression
	Taux de terres perdues annuellement pour l'agriculture	%	Etat
	Superficie des terres dégradées	ha	Etat
	Taux de matière organique	%	Etat
	Taux d'adoption des dispositifs anti-érosifs		Réponse
	Superficie des jachères	ha	Réponse
	Quantité de engrais importés		Réponse
	Production		Impact
	Taux de perte de production	%	Impact

AEDD, 2016

Indicateurs pour la surveillance «des zones humides»

Ces indicateurs sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 46 : indicateurs retenus pour la surveillance «zones humides»

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
Zones humides	Flux de migration des pêcheurs	Nombre	Pression
	Superficies des terres cultivées dans les zones humides	ha	Pression
	Nombre de campements de pêcheurs	Nombre	Pression
	Nombre d'espèces végétales	Nombre	Pression
	Taille des populations aviaires	Nombre	Etat
	Nombre d'espèces aviaires	Nombre	Etat
	Nombre d'espèces de poisson	Nombre	Etat
	Densité des végétaux	%	Etat
	Taux de réduction des superficies inondées	%	Etat
	Superficie des zones humides	ha	Etat
	Nombre de conventions locales élaborées et mises en oeuvre	Nombre	Réponse
	Nombre de zones humides protégées	Nombre	Réponse
	Superficie de sites Ramsar sous aménagement	ha	Réponse
	Prévalence des pathologies hydriques (palu, cholera, diarrhée)	%	Impact

Source : AEDD,2016

Indicateurs retenus pour la surveillance de «l'ensablement»

Ces indicateurs sont regroupés dans le tableau qui suit :

Tableau 47 : indicateurs retenus pour la surveillance de «l'ensablement»

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
Ensablement	Taux d'exploitation de bois sur les zones inter-dunaires	%	Pression
	Charge pastorale		Pression
	Vitesse d'avancée (progression) des dunes au bord des fleuves		Etat
	Flux sableux au bord du fleuve		Etat
	Superficie des zones agricoles menacées (sable)	ha	Etat
	Nombre d'espèces utilisées pour la fixation biologique des dunes	Nombre	Réponse
	Superficies ensencées		Réponse
	Superficie des zones de fixation biologique	ha	Réponse
	Superficies mises en défens	ha	Réponse

	Nombre d'espèces végétales / animales réapparues	Nombre	Impact
--	--	--------	--------

AEDD, 2016

Indicateurs retenus pour la surveillance de «l'invasion criquets migrants»

Ces indicateurs sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 48: indicateurs retenus pour la surveillance de l'invasion des criquets

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
invasion criquets migrants	Part du Budget de l'Etat dans la lutte acridienne	Montant	Réponse
	Perte de production (agricole et biomasse fourragère) liée à l'invasion acridienne	Tonne	Impact
	Densité de la population de criquet	Nombre/km ²	Pression
	Superficie prospectée	ha	Réponse
	Superficie infestée de criquet	ha	Etat
	Superficie traitée	Kg/ha	Réponse
	Quantité de produits utilisés	litre	Pression
	Production des superficies traitées	ha	Impact
	Pourcentage de la population affecté par les traitements	%	Impact
	Nombre d'espèce la faune détruit par les traitements	%	Impact
	Nombre d'individu par espèce de faune détruit par les traitements	Nombre	Impact

Source : AEDD, 2016

Indicateurs retenus pour la surveillance des zones minières

Ces indicateurs sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 49: indicateurs retenus pour la surveillance des zones minières

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
Zones minières	Superficie touchée par l'orpaillage traditionnelle	ha	
	Aérosol atmosphérique des zones minières		
	Superficie déboisée par l'exploitation minière	ha	
	Part du secteur minier dans le PIB (Malikunafoni)	%	
	Débit solide des cours d'eau dans		

	les zones minières		
	Quantité de cyanure utilisée dans les mines	tonne	
	Superficie touchée par l'orpaillage traditionnelle	ha	

AEED, 2016

Indicateurs retenus pour la surveillance de la pollution de l'air
Ces indicateurs sont regroupés dans le tableau qui suit (tableau 9).

Tableau 50 : indicateurs retenus pour la surveillance de la pollution de l'air

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Nature
Pollution de l'air	Emission annuelle de CO ₂ par habitant	Tonne/hbt	Pression
	Emission annuelle de CH ₄ par habitant	Tonne/hbt	Pression
	Taux de prévalence des IRA	%	Impact
	Densité du tissu industriel	Unité/habitant	Etat/pression
	Ratio Véhicules privés par habitant	Unité/habitant	Pression
	Taux de SO ₂ ambiant	ppm	Etat
	Taux de NO _x ambiant	ppm	Etat
	Taux d'O ₃ troposphérique	ppm	Etat

AEED, 2016

Les indicateurs retenus pour la surveillance de la qualité de vie, de la gestion des déchets»

Les indicateurs pour la surveillance de la qualité de vie, de la gestion des déchets sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 51: indicateurs retenus pour la surveillance de la qualité de vie, de la gestion des déchets, assainissement

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
	Taux de ménages disposant de latrines	%	Réponse
	Densité du réseau de collecteurs et égouts	mètre linéaire/habitant	Réponse
	Taux de prévalence du paludisme	%	Impact
	Taux de collecte des ordures ménages	%	Réponse

Environnement urbain : qualité de vie, déchets, assainissement	Taux de prévalence des maladies diarrhéiques	%	Impact
	Taux de population vivant en milieu insalubre	%	Impact
	Seuil de pauvreté	\$US	Impact
	PNB	\$US	Impact
	IDH	unité	Impact
	Taux de population décapitalisée	%	Impact
	Taux de chômage	%	Impact
	Usines polluantes	Nombre %	
	GIE d'évacuation des ordures ménagères	Nombre	Réponse
	Ménages disposant d'un système d'évacuation des eaux usées (Malikunafoni)	Nombre %	
	Ménages disposant de latrines (Malikunafoni)	Nombre	
	Pourcentage de la population ayant accès à un système d'assainissement adéquat (cslp2)	%	
	Niveau de pollution dans les centres urbains (cslp2)		
	Nombre de schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme mis en œuvre (cslp2)	Nombre	

AEDD, 2016

Les indicateurs retenus pour la surveillance de la «pollution des eaux»

Les indicateurs pour la surveillance de la pollution des eaux sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 52 : indicateurs retenus pour la surveillance de la pollution des eaux

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
Pollution des eaux	Abonnés à l'eau de l'EDM	Nombre	
	Capacité de stockage d'eau	m ³	
	Consommation d'eau potable	m ³	
	Capacité d'évacuation des eaux usées	m ³	
	Puits modernes existants	Nombre	
	Rendement global du réseau d'eau		
	Pourcentage des villages bénéficiaires au moins d'un point d'eau potable	%	

	Pompes fonctionnelles	Nombre	
	Taux de réduction de l'infestation des cours d'eau par les plantes aquatiques proliférantes (données quantitatives et qualitatives)	%	
	Pollution (niveau de pollution dans les centres urbains)		
	Proportion de la population urbaine et rurale, ayant accès à une source d'eau potable	%	
	Pourcentage des ménages disposant d'un système d'évacuation des eaux usées	%	
	Superficie aménagée en maîtrise totale d'eau	ha	

Source : AEDD, 2016

Les indicateurs retenus pour la surveillance de la «pénurie d'eau»

Les indicateurs pour la surveillance de la pénurie d'eau sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 53 : indicateurs retenus pour la surveillance de la pénurie d'eau

Type surveillance	Indicateurs	Unités	Type
Pénurie d'eau	Pourcentage des villages bénéficiaires d'eau moins d'un point d'eau potable	%	
	Puits modernes existants	Nombre	
	Pompes fonctionnelles	Nombre	
	Taux d'accroissement de la population	%	Pression
	Taux de prévalence des maladies hydriques	%	Impact
	Quantité de pesticides utilisée		Pression

Source : Source : AEDD,2016

La liste des indicateurs utilisés par l'Institut National de la Statistique pour le suivi environnemental

Tableau 54: liste des indicateurs utilisés par l'INSAT

Indicateur	Paramètres	
Proportion des aires terrestres	Aire protégée aménagée pour la science de protection de la nature	

protégées, totale et région écologique	Aire protégée gérée pour la protection des écosystèmes et les loisirs	
	Aire protégée gérée pour la conservation d'éléments naturels spécifiques	
	Aire protégée aménagée pour la conservation grâce à l'intervention de la direction	
	Aire protégée aménagée pour la protection du paysage terrestre/marin	
	Aire protégée gérée pour l'utilisation durable des écosystèmes naturels	
	Aire totale protégée	
	Superficie terrestre totale	
	Total régions écologiques	
	Pourcentage de l'aire protégée par rapport à la superficie terrestre totale	
	Pourcentage de l'aire protégée par rapport au total région écologiques	
Nom et superficie de sites Ramsar	Walado debo	
	Plaine de Séri	
	Lac Horo	
	Delta intérieur du Niger	
Proportion de la superficie terrestre couverte par la forêt	Terres couvertes par les forêts	
	Dont forêt primaire	
	Autres terres boisées	
	Total forêt et autres terres boisées	
	Totale de la superficie terrestre du pays	
	Proportion de la superficie terrestre couverte par la forêt	
Proportion de la superficie des forêts protégées par rapport à la superficie totale des forêts	Superficie des forêts protégées	
	Superficie totale des forêts	
	Proportion de la superficie des forêts protégées	
Aires Fauniques	Superficie des aires	
	Superficie terrestre totale	

	Proportion de la superficie des forêts protégées	
-	Moyenne annuelle des précipitations	
	Ecart absolu par rapport à la moyenne annuelle à long terme (1) - LTA	
	Ecart relatif par rapport à la moyenne annuelle à long terme	
Ecart de la température moyenne annuelle par rapport à la moyenne annuelle à long terme	Température moyenne annuelle	
	Ecart par rapport à la moyenne annuelle a long terme (1)-LTA	
Proportion des ménages ayant accès à l'électricité	Ménages ayant accès à l'électricité	
	Nombre total des ménages	
	Proportion des ménages ayant accès à l'électricité	
Incidence des maladies liées à la pollution de l'air	Nombres de nouveaux cas rapportés d'asthme	
	Nombres de nouveaux cas rapportés de bronchite	
	Nombres de nouveaux cas rapportés d'infections respiratoires aiguës (IRA)	
	Nombres de nouveaux cas rapportés de dommages neurologiques	
	Nombres de nouveaux cas rapportés de cancer/maladies pulmonaires	
	Nombres de nouveaux cas rapportés de maux de tête	
	Nombres de nouveaux cas rapportés des problèmes de mémoire	
	Nombres de nouveaux cas rapportés d'hypertension artérielle	
	Nombres de nouveaux cas rapportés liés à la pollution d'air	
	Population totale du pays/région	
	Nombres de nouveaux cas rapportés pour 100.000 personnes	
Proportion de la population utilisant une source améliorée d'eau potable	Population totale utilisant une source améliorée d'eau potable	
	Population totale	
	Part de la population totale utilisant une source améliorée d'eau potable	
	Population urbaine utilisant une source améliorée d'eau potable	
	Population urbaine	
	Part de la population urbaine utilisant une source améliorée d'eau	

	potable	
	Population rurale utilisant une source améliorée d'eau potable	
	Population rurale	
	Part de la population rurale utilisant une source améliorée d'eau potable	
Incidence des maladies liées à l'eau	Nombre de nouveaux cas rapportés de cholera	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de fièvre typhoïde	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de dysenterie	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de maladies infectieuses intestinales	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de maladies diarrhéiques	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de polio	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de paludisme	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de dengue	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de fièvre jaune	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de schistosomiase	
	Nombre de nouveaux cas rapportés de maladie du ver de Guinée	
	Nombre de nouveaux cas rapportés d'onchocercose	
	Nombre de nouveaux cas rapportés liés à l'eau	
	Population totale du pays /région	
Nombre de nouveaux cas rapportés pour 100.000 personnes		
Superficie cultivée par an	Superficie cultivée	
	Superficie terrestre totale	
	Proportion de la superficie cultivée par an	
Proportion de la superficie des terres agricoles irriguées	Terres arable	
	Terres arables irriguées	
	Cultures permanentes	
	Cultures permanents irriguées	
	Prairies permanentes et pâturages	
	Prairies permanentes et pâturages irriguées	

	Total terres agricoles irriguées	
	Total terres agricoles irriguées	
	Pourcentage des terres irriguée	
Densité du bétail (nombre de bétail par unité de pâturage)	Nombre de têtes de bétails	
	Superficie des pâturages	
	Estimation de la capacité de charge	
	Densité du bétail	
	Pression du Bétail	
Pourcentage de la population vivant dans les zones exposées aux aléas	Population totale du pays (nombre)	
	Population vivant dans les zones sujettes à sécheresse	
	Population vivant dans les zones inondables	
	Population vivant dans les zones sujettes aux tempêtes de poussière ou de sable	
Pourcentage de la population vivant dans les zones exposées aux aléas	Population totale du pays (nombre)	
	Population vivant dans les zones sujettes à sécheresse	
	Population vivant dans les zones inondables	
	Population vivant dans les zones sujettes aux tempêtes de poussière ou de sable	
Proportion de la population utilisant une installation sanitaire améliorée	Nombre de personnes ayant des installations d'évacuation améliorées des excréments	
	Population totale	
	Pourcentage de la population utilisant des installations sanitaires améliorées	
Espèces végétales menacées par rapport au total des espèces végétales connues	Espèces végétales menacées	
	Toutes les espèces végétales connues	
	Pourcentage des espèces végétales menacées	
Espèces végétales menacées par rapport au total des espèces végétales connues	Espèces végétales menacées	
	Toutes les espèces végétales connues	
	Pourcentage des espèces végétales menacées	
Proportion des exportations de	Exportations de produits forestiers ligneux sur la base FOB	

produits forestiers	Exportations de produits forestiers non ligneux sur la base FOB*	
	Total des exportations du pays	
	Proportion des exportations de produits forestiers ligneux	
	Proportion des exportations de produits forestiers non-ligneux	
Espèces animales menacées par rapport au total des espèces animales connues	Espèces animales menacées	
	Toutes les espèces animales connues	
	Pourcentage des espèces animales menacées	
Emissions de dioxyde de carbone, totales, par habitant et par PIB	CO2 provenant des activités énergétiques	
	CO2 provenant des procédés industriels et de l'utilisation des solvants	
	CO2 provenant de l'agriculture	
	CO2 provenant de l'utilisation des terres, du changement de l'utilisation des terres et de la forêt	
	CO2 provenant des déchets	
	Emission totales de co2	
	Emission totales de co2	
	Population Totale	
	Emission de co2 par habitant	
	Emission de co2 par habitant	
Emission de gaz à effet de serre, totales, par habitant et par PIB	Emission totales de GHG	
	Emission totales de GHG	
	Population Totale	
	PIB	
	Emission par habitant de GHG	
	Emission par habitant de GHG	
	Emission de GHG par \$1 PIB	
	Emission de GHG par \$1 PIB	

Production d'électricité totale, par habitant et par source	Production brute totale d'électricité
	Charbon
	Gaz naturel et dérivés
	Pétrole
	Nucléaire
	Hydroélectrique
	Géothermique et d'autres sources renouvelables non combustibles
	Biomasse et déchets
	Population totale
	Production d'électricité primaire par habitant(1) / (9) 1.000.000
Consommation d'énergie totale, par habitant et par unité de PIB (PPA)	Consommation totale d'énergie
	Population totale
	PIB
	Consommation d'énergie par habitant
	Consommation d'énergie par unité de PIB
Utilisation des combustibles traditionnels par rapport à la consommation totale d'énergie	Consommation d'énergie provenant des combustibles traditionnels
	Consommation totale d'énergie
	Proportion des combustibles traditionnels dans la consommation d'énergie
Proportion de la population desservie par l'industrie d'alimentation en eau, totale, urbaine, rurale	Population totale raccordée à l'industrie d'alimentation en eau
	Population totale
	Proportion de la population totale raccordée à l'industrie d'alimentation en eau
	Proportion de la population totale raccordée à l'industrie d'alimentation en eau
	Population urbaine
	Proportion de la population urbaine raccordée à l'industrie

	d'alimentation en eau
	Population rurale raccordée à l'industrie d'alimentation en eau
	Population rurale
Ressources en eau douce renouvelables annuelles totales par habitant	Précipitation
	Evapotranspiration réelle
	Ecoulement interne (1-2)
	Apport externe réel
	Ressources en eau douce renouvelables annuelles totales (3+4)
	Population totale
	Ressources en eau douce renouvelables annuelles totales par habitant
Traitement des eaux usées	Eaux usées traitées dans les usines de traitement
	Eaux usées traitées par traitement primaire
	Eaux usées traitées par traitement secondaire
	Eaux usées traitées par traitement tertiaire
	Eaux usées traitées dans des installations de traitement indépendantes
	Eaux usées non traitées
	Total des eaux usées produites
	Proportion des eaux usées traitées dans des usines de traitement
	Proportion des eaux usées traitées par traitement primaire
	Proportion des eaux usées traitées par traitement secondaire
	Proportion des eaux usées traitées par traitement tertiaire
	Proportion des eaux usées traitées dans des installations de traitement indépendantes
	Proportion des eaux usées non traitées
	Total
Terres touchées par la	Territoire national (à l'exclusion des eaux de surface)

désertification	Zone soumise à une dégradation sévère de la terre
	Zone soumise à une dégradation modérée de la terre
	Zone soumise à une dégradation légère de la terre
	Territoire national des terres sèches
	Territoire national touché par la désertification
	Pourcentage du territoire national touché par la désertification
	Pourcentage des terres sèches nationales touché par la désertification
	Territoire national non touché par la désertification
Proportion des superficies détruites par l'exploitation minière	Superficie détruite par les mines
	Superficie terrestre totale
	Proportion de la superficie cultivée par an
Utilisation des pesticides agricoles par unité de terre agricole	Utilisation de pesticides
	Superficie des terres agricoles
	Utilisation de pesticides agricoles
Utilisation des engrais par unité de terre agricole	Superficie des terres agricoles
	Utilisation d'engrais azotés (N)
	Utilisation des engrais phosphates
	Utilisation des engrais potasse
	Consommation totale d'engrais
	Utilisation d'engrais azotés (N) par unité de terres agricoles (=1000*2/1)
	Utilisation des engrais phosphates (P2O5) par unité de terres agricoles (=1000*3/1)
	Utilisation des engrais potasse (k2O) par unité de terres agricoles (=1000*4/1)
Quantité des déchets générés	Agriculture, pêche et sylviculture (CITI 01-03)

	Activités extractives (CITI 05-09)
	Industrie (CITI 10-33)
	Approvisionnement en électricité, en gaz, en vapeur ou en climatisation (ISIC 35)
	Construction (CITI 41-43)
	Autres activités économiques, à l'exception de celles qui relèvent de la Division 38 de la CITI
	Les ménages
	Quantités des déchets générés
	Population du pays
	Produit Intérieur Brut (PIB)
	Déchets générés par habitant
	Déchets générés par unité de PIB
Déchets municipaux collectés par habitant	Quantité des déchets municipaux collectés
	Population du pays
	Déchets municipaux collectés par habitant
Quantité des déchets dangereux générés	Quantité des déchets dangereux générés
	Population du pays
	Produit Intérieur Brut (PIB)
	Déchets dangereux générés par habitant
	Déchets générés par unité de PIB
Perte humaine et économique dues aux catastrophes	

Source : INSAT, 2016

Liste des indicateurs de la CT/CSLP

Tableau 55 : liste des indicateurs environnementaux utilisés par la CT/CSLP

Indicateur	Nature de l'indicateur
Proportion des populations ayant un accès durable à l'eau potable	Indicateur d'Etat
Superficie des terres et dunes restaurées	Indicateur de réponse
Nombre de plan de gestion et d'aménagement du territoire simplifié	Indicateur de réponse

Source : CT/CSLP, 2016

Liste des indicateurs utilisés par la CPS du secteur de l' eau, l'assainissement, l'Environnement et des Domaines de l'Etat

tableau 55 : liste des indicateurs environnementaux utilisés par la CPS du secteur de l' eau, l'assainissement, l'Environnement et des Domaines de l'Etat

N°	Indicateurs	Unité
1	Total nouveaux points d'Eau Modernes (PEM) réalisés	Nombre
2	Total points d'Eau Modernes réhabilités (PEM) réalisés	Nombre
3	Villages et fractions entièrement couverts	Nombre
4	Villages, fractions et sites pastoraux ne disposant d'aucun point d'eau moderne	Nombre
5	Villages ne disposant pas suffisamment de PEM pour couvrir leur besoin	Nombre
6	Nombre des PEM de plus de 15 ans d'âge	Nombre
7	Nombre de villages bénéficiant d'au moins 1 PEM	Nombre
8	Taux d'accès à l'eau potable au niveau national	pourcent
9	Taux d'accès à l'eau potable en milieu urbain et semi-urbain	pourcent
10	Taux d'accès à l'eau potable en milieu rural	pourcent
Société Malienne de Gestion de l'Eau potable (SOMAGEP)		
11	Nombre d'abonnés à l'eau	Nombre
12	Nombre de nouveaux branchements réalisés	Nombre

13	Nombre de Branchements particuliers réalisés (BP)	Nombre
14	Nombre de Bornes Fontaines réalisées (BF)	Nombre
15	Production eau	Million de m ³
16	Quantité d'eau facturée	Million de m ³
17	Montant de la facturation	Milliards de francs CFA
18	Capacité de stockage	m ³
19	Rendement global du réseau d'eau	pourcent
20	Longueur du réseau d'adduction	kilomètre
21	Coefficient de desserte par borne fontaine	Pourcent
22	Population desservie par borne fontaine	Nombre
23	Taux de desserte en eau de robinet	Pourcent
24	Plans d'aménagement de gestion, élaborés et mis en œuvre	Nombre
25	Aménagement de massifs forestiers villageois	Hectare
26	Berges aménagées	Mètre linéaires
27	Ménage utilisant le bois pour la cuisson des aliments	pourcent
28	Ménage utilisant le charbon pour la cuisson des aliments	pourcent
29	Sable curée dans le lit du fleuve Niger	m ³
30	Plantes aquatiques enlevées dans le fleuve Niger	tonne
31	Superficie des Réserves de faunes	hectare
32	Superficie de forêts classées	hectare
33	Superficies brûlées par les feux tardifs	hectare
34	Superficie défrichée	hectare
35	Superficie reboisées	hectare
36	Permis de chasse délivrés	Nombre
37	Cas de mutilation	Nombre
38	Cas d'exploitation frauduleuse	Nombre
39	Taux de satisfaction de la demande des logements sociaux à Bamako	pourcent
40	Plan d'Urbanisme Sectoriel élaboré (PUS)	Nombre

41	Schéma Directeur d'Urbanisme (SDU)	Nombre
42	Localités disposant d'un Plan d'Urbanisme Sectoriel	Nombre
43	Localités disposant d'un Schéma Directeur d'Urbanisme	Nombre