



Addressing Transboundary Concerns in the Volta River Basin and its Downstream Coastal Area

Analyse Diagnostique Transfrontalière du Bassin de la Volta (Document traduit en français)

Projet Numéro : 53885

Rapport final

Mars 2013





Première publication au Ghana en 2013 par le Projet PNUE-FEM Volta

Copyright © 2013, Programme des Nations Unies pour l'Environnement

La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation particulière préalable du détenteur du droit d'auteur à condition que la source soit clairement indiquée. Le PNUE souhaiterait recevoir un exemplaire de toute publication utilisant la présente publication comme source.

L'utilisation de cette publication à des fins commerciales nécessite au préalable une autorisation écrite du Programme des Nations Unies pour l'Environnement.

UNEP-GEF Volta Project
Project Management Unit
No. E3 Leshie Crescent - Labone
c/o UNDP P.O. Box 1423
Accra Ghana
P.O. Box 1423 Accra Ghana
Phone: +233 30 2764111
Fax: +233 30 2772669
Mobile: +233 206309775
Website: www.gefvolta.iwlearn.org

CLAUSE DE RESPONSABILITE

Le contenu du présent rapport ne reflète pas nécessairement les opinions et politiques du PNUE ou du FEM. Les désignations utilisées et les présentations n'impliquent aucune opinion que se soit de la part de du PNUE ou du FEM, ou de toute autre organisation partenaire, concernant le statut juridique de tout pays, territoire, ville ou zone, de ses autorités ou de la délimitation de ses territoires ou frontières.

Le présent rapport a été préparé par M. Hubert Onibon, Coordonateur Régional du Projet FEM - Volta.

Aux fins de citation, ce document peut être cité comme suit :

UNEP-GEF Volta Project, 2013. Analyse Diagnostique Transfrontalière (Document traduit en français). *UNEP/GEF /Volta RR 5/2013*

Table des matières

Liste des abréviations, sigles et acronymes	iv
Préface	vi
Résumé analytique	vii
Liste des tableaux	x
Liste des figures	xi
1. Introduction	12
1.1 Le bassin de la Volta	12
1.2 L'Analyse Diagnostique Transfrontalière et le Programme d'Action Stratégique	14
1.2.1 Historique	14
1.2.2 Objet de l'ADT et du PAS du bassin de la Volta	15
1.3 Structure de L'ADT du bassin de la Volta	15
2. Méthodologie de la préparation de l'ADT du bassin de la Volta	16
2.1 Participation des parties prenantes à l'élaboration de l'ADT, PAPN-BFV et PAS	16
2.2 Principales étapes de la finalisation de l'ADT du bassin de la Volta	17
3. Description du bassin de la Volta	21
3.1 Régions administratives du bassin	21
3.2 Caractéristiques physiques du bassin	22
3.2.1 Relief	22
3.2.2 Géologie	23
3.2.3 Sols	25
3.3 Variabilité et changement climatique dans le bassin	27
3.3.1 Climat dans le bassin de la Volta	27
3.3.2 Changement et variabilité climatiques	31
3.4 Description des caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques du bassin	34
3.4.1 Hydrologie et eaux de surface	34
3.4.1.1 Principaux sous-bassins	34
3.4.1.2 Saisonnalité, recharge et écoulement	35
3.4.2 Hydrogéologie et ressources en eaux souterraines	38
3.4.3 Bilan hydrique	42
3.4.4 Qualité de l'eau	45
3.5 Biodiversité dans le bassin : écosystèmes et espèces	50
3.5.1 Ecosystèmes terrestres	50
3.5.2 Ecosystèmes aquatiques	51
3.5.3 Ecosystèmes marins et côtiers	54
3.5.4 Diversité des espèces de la flore	55
3.5.5 Diversité des espèces de la faune	55
3.5.6 Espèces menacées et endémicité	57
3.5.6.1 Flore menacée	57
3.5.6.2 Faune menacée	61
3.5.7 Fonctions écosystémiques	63
3.5.8 Conservation de la biodiversité et menaces	67
4. Moteurs économiques et socioéconomiques	70
4.1 Situation économique d'ensemble dans les pays du bassin	70
4.2 Tendances économiques dans la région	73
4.3 Tendances démographiques dans la région	74
4.4 Secteurs économiques clés et tendances	75
4.4.1 Secteur de l'eau	76
4.4.2 Agriculture	84

4.4.3	Elevage	87
4.4.4	Pêche et aquaculture	88
4.4.5	Energie et énergie hydroélectrique	89
4.4.6	Foresterie	91
4.4.7	Récolte de la biodiversité et des écosystèmes naturels	92
4.4.8	Transport, industrie, mines, commerce et tourisme	92
4.5	Grandes infrastructures	95
4.6	Autres facteurs	100
5.	Gouvernance de l'eau et des ressources naturelles	101
5.1	Structures de gouvernance: niveaux international, du bassin, national et local	101
5.1.1	Cadres de gouvernance internationaux et bilatéraux	101
5.1.2	Cadres de gouvernance Nationaux	102
5.2	Autorité du Bassin de la Volta (ABV)	106
5.2.1	Mandat, vision et mission de l'ABV	106
5.2.2	Cadre institutionnel de l'ABV	107
5.2.3	Analyse des forces, faiblesses, contraintes et opportunités de l'ABV	108
5.2.4	Plan stratégique de l'ABV pour 2010-2014	112
5.3	Participation des parties prenantes	112
5.3.1	Institutions étatiques et publiques	112
5.3.2	Acteurs non-étatiques	116
5.4	Conflits associés à l'utilisation de l'eau dans le bassin	118
5.5	Principales tendances et facteurs émergents	120
6.	Principaux problèmes transfrontaliers du bassin de la Volta	122
6.1	Identification des principaux problèmes transfrontaliers	122
6.2	Analyse des problèmes transfrontaliers : approche et méthodologie	122
6.3	Changements dans la quantité d'eau et saisonnalité des débits	125
6.3.1	Changements dans la quantité d'eau et saisonnalité des débits : le problème	125
6.3.2	Causes immédiates, sous-jacentes et profondes	125
6.3.3	Impacts Environnementaux	126
6.3.3.1	Impact environnemental : pénurie d'eau	126
6.3.3.2	Impact environnemental : perte de la biodiversité	127
6.3.3.3	Impact environnemental: inondations	127
6.3.3.4	Impact environnemental : changement dans la qualité de l'eau	128
6.3.3.5	Autres impacts environnementaux du problème	128
6.3.4	Conséquences socio-économiques du problème	129
6.3.5	Parties prenantes	130
6.4	Dégradation des écosystèmes	130
6.4.1	Erosion côtière en aval du bassin de la Volta	130
6.4.2	Causes sous-jacentes, immédiates et profondes de l'érosion côtière	130
6.4.2.1	Conséquences socioéconomiques et impacts environnementaux	131
6.4.2.2	Parties prenantes	132
6.4.3	Espèces aquatiques envahissantes	132
6.4.3.1	Espèces aquatiques envahissantes dans le bassin de la Volta : aperçu du problème	132
6.4.4	Causes de la présence des espèces aquatiques envahissantes	133
6.4.4.1	Conséquences socio-économiques et impacts environnementaux	134
6.4.4.2	Parties prenantes	135
6.4.5	Sédimentation accrue dans les cours d'eau	135
6.4.5.1	Sédimentation accrue dans les cours d'eau : aperçu du problème	135
6.4.5.2	Causes immédiates, sous-jacentes et profondes de la sédimentation accrue	136
6.4.5.3	Conséquences socioéconomiques et impacts environnementaux	136
6.4.5.4	Parties prenantes	137
6.4.6	Perte des sols et du couvert végétal	137
6.4.6.1	Perte des sols et du couvert végétal : aperçu du problème	137
6.4.6.2	Causes de la perte du sol et de la couverture végétale	139

6.4.6.3	Conséquences socio-économiques et impacts environnementaux	140
6.4.6.4	Parties prenantes	141
6.5	Préoccupations relatives à la qualité de l'eau	141
6.5.1	Aperçu des préoccupations relatives à la qualité de l'eau du bassin	141
6.5.2	Causes de la dégradation de la qualité de l'eau	141
6.5.2.1	Causes de la dégradation de la qualité de l'eau : activités agricoles	141
6.5.2.2	Causes de la dégradation de la qualité de l'eau : activités industrielles	142
6.5.2.3	Causes de la dégradation de la qualité de l'eau : usages domestiques	143
6.5.2.4	Causes profondes de la dégradation de la qualité de l'eau	143
6.5.3	Conséquences socio-économiques et impacts environnementaux	144
6.5.4	Parties prenantes	144
6.6	Préoccupations transversales prioritaires	144
6.6.1	Gouvernance	144
6.6.2	Changement climatique	148
6.6.3	Autres	149
7.	Annexes	150
7.1	Annexe A: Bibliographie	151
7.2	Annexe B: Principaux contributeurs à l'ADT	156
7.3	Annexe C: Analyses des problèmes transfrontaliers prioritaires	160
7.3.1	Priorisation des problèmes transfrontaliers :	160
7.3.2	Problème 1 : Changements : quantité de l'eau et des débits saisonniers	161
7.3.3	Problème 2 : Sédimentation accrue des cours d'eau	162
7.3.4	Problème 3 : Dégradation de la qualité de l'eau/pollution	163
7.3.5	Problème 4 : Espèces aquatiques envahissantes	164
7.3.6	Problème 5 : Perte de couverture végétale et du sol	165
7.3.7	Problème 6 : Erosion côtière	166
7.4	Annexe D: Tableaux techniques	167
7.4.1	Annexe D1 : Tableaux sur la qualité de l'eau	167
7.4.2	Annexe D.2 : Tableaux des espèces fauniques menacées	173

Liste des abréviations, sigles et acronymes

Abréviation	Définition
ABE	Agence Béninoise pour l'Environnement
ABV	Autorité du Bassin de la Volta
ACC	Analyse de la Chaîne Causale
ADT	Analyse Diagnostique Transfrontalière
ADTp	Analyse Diagnostique Transfrontalière préliminaire
AEDD	Agence de l'Environnement et du Développement Durable
AFD	Agence Française pour le Développement
VRA	Volta River Authority
AMMA	Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine
APD	Aide Publique au Développement
APE	Agence de Protection Environnementale
BAD	Banque Africaine de Développement
CDB	Convention sur la Diversité Biologique
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
ACDI	Agence Canadienne de Coopération pour le Développement International
CILSS	Comité Inter états de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CNULD	Convention des Nations Unies pour la Lutte contre la Désertification
CR	Coefficient de Ruissellement
CREPA	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût
CTB	Coopération Technique Belge
DBO	Demande Biologique en Oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DGE	Direction Générale de l'Environnement
DGRE	Direction Générale des ressources en Eau
DNACPN	Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances
DNCN	Direction Nationale de la Conservation de la Nature
EIE	Etude d'Impact Environnemental
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FFOM	Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces
FMI	Fonds Monétaire International
GCM	Modèle de Circulation Générale
GH¢	Cedi ghanéen
GIDA	Autorité Ghanéenne pour le Développement de l'Irrigation
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GLOWA	Globaler Wandel Wasserkreislaufes
GIZ	Coopération Technique Allemande
GVP	Projet Glowa-Volta
GWCL	Société de Distribution d'Eau du Ghana S.A.
GWP	Partenariat Mondial de l'Eau
IDH	Indice du Développement Humain
CILSS	Comité Inter-état contre la Désertification dans la Région du Sahel
ITCZ	Zone de Convergence Intertropicale
IW	Eaux Internationales
n.d.	Non disponible ou inconnu
NTIC	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
PAPN-BFV	Plan d'Action pour les Partenaires Nationaux du BFV

Abréviation	Définition
PAS	Programme d'Action Stratégique
p.d.	Pas de données
PIB	Produit Intérieur Brut
PNB	Produit National Brut
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
SIDA	Agence Suédoise pour la Coopération au Développement International
SIG	Système d'Information Géographique
TDR	Termes De Référence
UDC	Centre PNUE DHI
UE	Union Européenne
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
UGP	Unité de Gestion du Projet
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
USAID	Agence des Etats Unis pour le Développement International
WRC	Commission pour les Ressources en Eau du Ghana
WRI	Institut de Recherche sur l'Eau du Ghana
WWF	Fonds Mondial pour la Nature



Préface

Résumé analytique

Contexte

Le bassin de la Volta se situe en Afrique de l'Ouest entre les latitudes 5° 30' N et 14° 30' N et les longitudes 2° 00' E et 5° 30' O. Il est le 9ème plus grand bassin fluvial d'Afrique subsaharienne et couvre une superficie d'environ 400 000 km². Ses ressources sont partagées entre six pays : Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, Mali et Togo.

Le bassin de la Volta regroupe un riche ensemble d'écosystèmes dont plusieurs sont d'importance mondiale. Ces divers écosystèmes sont en grande partie caractérisés par divers types de climat et zones climatiques. Les écosystèmes terrestres d'importance mondiale incluent : les forêts denses semi-caducifoliées, les forêts denses sèches ou caducifoliées, les savanes et les steppes. Il y a aussi certains écosystèmes azonaux tels que : les milieux forestiers riverains, les prairies, les mangroves, ainsi que des zones protégées qui contiennent des écosystèmes spécifiques et plantations forestières. Il y a aussi des écosystèmes aquatiques représentés par des sources, des étangs, des lagunes et des lacs. Enfin, les écosystèmes marins et côtiers, l'estuaire fluvial au Ghana et au Togo sont dotés d'habitats divers et riches. Le bassin contient une vaste diversité biologique et un nombre considérable d'espèces variées – dont plusieurs sont endémiques ou menacées, ou d'une importance mondiale.

Suivant les statistiques démographiques, la population du bassin s'élevait à 18,6 millions en 2000 et il est prévu qu'elle atteigne 33,9 millions en 2025. Quoiqu'en général, la situation économique se soit améliorée au cours de ces dernières années, les pays qui ont en commun le bassin de la Volta, sont parmi les plus pauvres du monde avec des niveaux de pauvreté plus prononcés dans les zones rurales. La population du bassin de la Volta est en prédominance rurale, et cette situation continuera dans un futur proche malgré une forte tendance urbanistique qui augmente aussi la pression sur les ressources. La population rurale dépend fortement et directement des ressources naturelles. Parmi les principales zones urbaines du bassin, l'on peut citer Ouagadougou, Tamale et Bolgatanga dans le sous-bassin de la Volta Blanche, et Bobo-Dioulasso dans le sous-bassin de la Volta Noire. La rapide croissance démographique – tant rurale qu'urbaine – laisse envisager que la pression sur les ressources naturelles, notamment l'eau, ira croissant.

Les ressources du bassin sont très importantes pour sa population et son développement économique. Le secteur économique le plus important est l'agriculture – qui est actuellement extensive et en grande partie pluviale, l'élevage, la pêche, la sylviculture et la récolte des produits de la biodiversité. Les autres secteurs en croissance sont l'industrie, le commerce, les mines, l'énergie, les loisirs et le tourisme. Tous les secteurs dépendent des ressources du bassin et ils constituent une véritable menace pour la durabilité des ressources si ces dernières ne sont pas convenablement gérées. Le développement des infrastructures destinées à valoriser les ressources en eau, notamment pour l'énergie hydroélectrique et l'irrigation, a déjà affecté le cycle hydrologique en divers endroits, et les plans futurs constituent une menace potentielle pour la durabilité des ressources si ces dernières ne sont convenablement gérées.

Plusieurs tendances économiques laissent envisager que la demande et la pression auxquelles les ressources naturelles de la région sont soumises, risquent d'augmenter dans les prochaines années. Les plus importantes sont : la rapide croissance démographique et l'urbanisation ; la demande croissante en produits alimentaires ; la demande croissante en eau pour l'agriculture, l'énergie pour les ménages ; la forte dépendance des biocarburants pour l'énergie ; et la croissance rapide du bétail. Ces facteurs peuvent s'ajouter au changement climatique et constituer une véritable menace pour le développement durable du bassin de la Volta et pour l'intégrité de ses ressources naturelles.

Il y a aussi les facteurs liés à la gouvernance qui affectent l'utilisation et la gestion durable des ressources naturelles. Ce sont les institutions, les législations, les politiques et les programmes d'investissement aux niveaux régional, national et local. Quoiqu'ils aient considérablement évolué au cours de ces dernières années, ils demeurent incomplets et fragiles. L'instabilité, la centralisation et les difficultés liées à l'application des législations sont d'autres facteurs de gouvernance qui affectent

indirectement les ressources du bassin. Le manque de ressources humaines formées et motivées constitue aussi une question clé. En particulier, les efforts visant à développer la coopération entre les pays, quoique considérablement améliorés, demeurent insuffisants.

L'Analyse Diagnostique Transfrontalière et le Plan d'Action Stratégique

Vers la fin du siècle passé, la pression croissante sur les ressources naturelles de la région, l'eau en particulier, et l'augmentation du nombre d'inondations ont amené les six pays riverains du bassin de la Volta à se rendre compte de la nécessité d'une approche plus coordonnée pour la gestion des ressources du bassin. Par conséquent, les pays se sont regroupés et ont entrepris une série d'initiatives techniques et politiques qui se sont traduites par :

- La création du Comité Technique du Bassin de la Volta (2004) ;
- L'adoption du Protocole d'Accord relatif à la création de l'Autorité du Bassin de la Volta (2005) ;
- La Convention portant création de l'Autorité du Bassin de la Volta (signée en 2007 et entrée en vigueur en 2009).

Conformément aux bonnes pratiques internationales, en vue de résoudre les problèmes environnementaux et sociaux dans le bassin, le Projet FEM-Volta a, en collaboration avec l'Autorité du Bassin de la Volta, lancé le processus de préparation de la présente Analyse Diagnostique Transfrontalière (ADT) et du Programme d'Action stratégique (PAS) subséquent. L'ADT vise à fournir une évaluation scientifique et participative du bassin fluvial de la Volta, des menaces auxquelles font face les ressources du bassin, et leurs causes profondes. Cette version de l'ADT se base sur l'ADT préliminaire (UNEP/GEF, 2002). Elle utilise des informations et analyses actualisées et suit les récentes directives internationales relatives aux méthodologies d'Analyse Diagnostique Transfrontalière. L'ADT fournit un mécanisme de prise de décision collaboratif et amélioré au niveau régional. Elle constitue notamment une base viable pour le PAS.

Le PAS, qui fait suite à l'ADT, sera conjointement élaboré et appliqué par les gouvernements participants dans le cadre de la Convention. Le PAS définira les actions prioritaires, les responsabilités et des cibles. Le PAS sera appliqué en grande partie à travers une série de plans nationaux de mise en oeuvre du PAS : ces plans définiront les mesures à prendre par chacun des pays en vue d'assurer l'utilisation durable des ressources du bassin pour les décennies à venir.

Principales conclusions

L'ADT identifie et évalue trois groupes de questions environnementales dans le bassin de la Volta. Ce sont : la quantité d'eau, la dégradation des écosystèmes et la qualité de l'eau. L'ADT identifie aussi et évalue les questions transversales, notamment, celles liées à la gouvernance et au changement climatique.

Actuellement, les préoccupations transfrontalières les plus sérieuses sont liées à la quantité d'eau et aux débits saisonniers. Ceci se manifeste en termes de pénuries localisées, de pénuries saisonnières et d'inondations. Toutes ces situations donnent lieu à des impacts économiques. Chacune d'elles entraîne la perte d'infrastructures ou de moyens de subsistance qui, à leur tour, conduisent à la pauvreté. Ces préoccupations risquent clairement d'entraver le développement durable dans l'ensemble du bassin. En outre, elles contribuent à l'apparition de divers problèmes environnementaux, notamment, la dégradation des terres et la perte de la biodiversité.

La dégradation des écosystèmes aquatiques et terrestres inclut : l'érosion de l'écosystème côtier ; les espèces aquatiques envahissantes ; la sédimentation accrue dans les cours d'eau, l'épuisement des sols et la perte de la couverture végétale. Ces questions posent déjà de véritables défis dans l'ensemble du bassin. Chacune d'elles contribue à la réduction des opportunités économiques – en sapant les secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'énergie, du transport et de la foresterie. A travers une série d'impacts directs et indirects, elles contribuent à la pauvreté, aux migrations et à l'instabilité sociale. Il est prévu que ces questions acquièrent une importance considérable dans les années à venir.

La principale préoccupation relative à la qualité de l'eau est la pollution qui provient actuellement des activités agricoles et de l'élevage, mais qui est de plus en plus causée aussi par les déchets domestiques et les activités industrielles. Cette pollution est plus accentuée dans les zones ayant un faible débit d'eau – un débit d'eau élevé a tendance à diluer la pollution. Ces préoccupations sont aussi très accentuées dans les zones à forte densité démographique. Etant donné que les besoins des populations augmentent avec l'accroissement de ces dernières et que les objectifs industriels visés sont supposés atteints, la pollution augmentera par conséquent rapidement pour devenir un problème transfrontalier majeur. Ceci affecte plusieurs secteurs économiques y compris la santé, et augmente les coûts de divers services publics.

Plusieurs questions transversales sont liées à la gouvernance : des contraintes politiques, législatives et institutionnelles qui entravent la gestion effective des ressources en eau du bassin, tant au niveau national que régional. Ces questions sont multiformes et complexes – l'ADT fournit une description détaillée de celles-ci. Quoique leurs natures varient selon les pays ou même les zones, elles ont des thèmes communs, et diverses approches communes peuvent être adoptées pour les traiter. Enfin, le spectre de changement climatique plane sur tous les secteurs dans le bassin, et quoique peu compris, il est considéré comme étant une question transversale de grande importance.

Liste des tableaux

Tableau 3.1 : Superficie du bassin de la Volta par pays	21
Tableau 3.2 : Régions couvertes par le bassin et hiérarchie administrative	22
Tableau 3.3 : Données de base sur l'altitude dans les sous-bassins	22
Tableau 3.4 : Groupes de sols identifiés dans le bassin	25
Tableau 3.5 : Données climatiques de base relatives aux décennies passées et illustrant les tendances des changements climatiques au Togo	33
Tableau 3.6 : Ruissellement (mm) aux stations des sous-bassins de la Volta	37
Tableau 3.7 : Caractéristiques hydrogéologiques du bassin au Ghana	39
Tableau 3.8 : Eaux souterraines transfrontalières dans le bassin de la Volta	42
Tableau 3.9 : Bassins hydrogéologiques partagés	42
Tableau 3.10 : Qualité des eaux souterraines de la Volta Blanche	48
Tableau 3.11 : Qualité des eaux de surface de la Volta Blanche	48
Tableau 3.12 : Les sites Ramsar du bassin de la Volta	53
Tableau 3.13 : Nombre d'espèces, pour chaque famille, dans chaque pays	56
Tableau 3.14 : Espèces en danger au Nord et au centre du Burkina Faso (CONAGESE, 1999)	58
Tableau 3.15 : Aperçu des espèces en danger et endémiques au Mali	58
Tableau 3.16 : Liste d'espèces en danger au Togo	59
Tableau 3.17 : Aperçu des fonctions et services écosystémiques (adapté de Costanza <i>et al</i> , 1997)	65
Tableau 4.1 : Données sur le PIB dans la région en 2009	70
Tableau 4.2 : Données sur l'IDH et la pauvreté dans la région	72
Tableau 4.3 : Secteurs contributeurs au PIB du Burkina Faso et tendances récentes	73
Tableau 4.4 : Population et tendances dans le bassin	75
Tableau 4.5 : Usage de l'eau dans les principales villes du bassin de la Volta	78
Tableau 4.6 : Superficies irrigables et besoins en eau pour la culture du riz par site dans le bassin de la Volta	79
Tableau 4.7 : Demande d'eau pour l'élevage dans le bassin de la Volta	83
Tableau 4.8 : Synthèse de l'extraction de l'eau à partir des eaux de surface et des nappes phréatiques par types d'utilisation	83
Tableau 4.9 : Croissance de la production du cacao et du café au Togo	86
Tableau 4.10 : potentiel d'irrigation et besoins d'eau par sous-bassins du bassin de la Volta au Burkina Faso	86
Tableau 4.11 : Potentiel d'irrigation et besoins d'eau (parties nationales du bassin de la Volta)	86
Tableau 4.12 : prévision de croissance des effectifs de l'élevage (Burkina Faso)	87
Tableau 4.13 : Effectif de l'élevage dans la partie malienne du bassin	88
Tableau 4.14 : Prévisions des effectifs de l'élevage au Togo	88
Tableau 4.15 : Informations sommaires sur les sites hydroélectriques des principaux affluents de la Volta au Ghana	90
Tableau 4.16 : Potentiel d'exploitation minière du bassin de la Volta au Burkina Faso	94
Tableau 5.1 : Résumé des principaux cadres politiques, stratégiques et législatifs nationaux	104
Tableau 5.2 : Tableau récapitulatif des forces, faiblesses, opportunités et menaces de l'ABV	110
Tableau 5.3 : Résumé des principales institutions nationales responsables de la gestion de l'eau et l'environnement dans les pays riverains du bassin de la Volta	114
Tableau 5.4 : Typologie des principaux acteurs du bassin de la Volta	118
Tableau 6.1 : Liste des principales espèces envahissantes au Burkina Faso	133
Tableau 6.2 : Charge moyenne annuelle de particules en suspension et de l'apport spécifique de particules pour le système du bassin de la Volta au Ghana	136
Tableau 6.3 : Résumé des contraintes législatives et politiques	146
Tableau 6.4 : Résumé des contraintes institutionnelles	148

Liste des figures

Figure 1.1 : Carte du bassin de la Volta avec ses principaux sous-bassins	13
Figure 2.1 : Aperçu du processus de l'ADT du bassin de la Volta	20
Figure 3.1 : Relief du bassin de la Volta	23
Figure 3.2 : Principales unités géologiques et ressources minières du bassin de la Volta	24
Figure 3.3 : Types de sols dans le bassin de la Volta	26
Figure 3.4a : Climat dans le bassin de la Volta	29
Figure 3.4b : Evolution de la Pluviométrie Moyenne Annuelle (Période 1960-2000)	30
Figure 3.5 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Volta	35
Figure 3.6 : Régime hydrologique du bassin de la Volta	38
Figure 3.7 : Carte hydrogéologique du bassin de la Volta	40
Figure 3.8 : Bilan hydrique des trois zones climatiques du bassin	44
Figure 3.9 : Forêt galerie de la Kéran (Togo)	51
Figure 3.10 : Mammifères dans la réserve de la Pendjari au Bénin	57
Figure 4.1 : PIB de la région, 1960 - 2009	72
Figure 4.2 : Approvisionnement en eau potable dans le bassin de la Volta	80
Figure 4.3 : Prélèvements d'eau dans le bassin de la Volta	81
Figure 4.4 : Localisation des principales retenues d'eau dans le bassin	99
Figure 5.1 : Charte organisationnelle du Conseil d'administration de l'ABV	109
Figure 6.1 : Présentation Schématique du cadre d'analyse du problème	123
Figure 6.2 : Présentation schématique des différents niveaux d'analyse des problèmes	124
Figure 6.3 : Exemples d'érosion côtière dans la zone en aval du bassin de la Volta au Ghana (à gauche) et au Togo (à droite).	130
Figure 6.4 : La jacinthe d'eau (<i>Eichhornia crassipes</i>) dans les lacs au Togo	133
Figure 6.5 : Zones les plus touchées par la perte de couverture végétale	139

1. Introduction

1.1 Le bassin de la Volta

- 1 Le bassin de la Volta se situe en Afrique de l'Ouest entre les latitudes 5° 30' N et 14° 30' N et les longitudes 2° 00'E et 5° 30'O. Il est le 9^{ème} plus grand bassin fluvial de l'Afrique subsaharienne et couvre une superficie d'environ 400 000 km². Ses ressources sont partagées entre six pays : Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, Mali et Togo. Ses quatre principaux sous-bassins sont (voir carte de la figure 1.1) :
 - La Volta Noire qui prend sa source en tant que Mouhoun au Burkina Faso et draine en partie la Côte d'Ivoire et le Mali ;
 - La Volta Blanche qui prend sa source en tant que Nakanbé au Burkina Faso ;
 - L'Oti qui prend sa source en tant que Pendjari au Bénin et traverse le Togo ;
 - La Basse Volta. Elle composée de plusieurs rivières qui se déversent directement dans le Lac d'Akosombo (créé par le barrage d'Akosombo) et dans le fleuve en aval du barrage de Kpong vers la mer.
- 2 La Volta Noire, la Volta Blanche, l'Oti et la plupart des cours d'eau de la Basse Volta se déversent dans le lac d'Akosombo. En aval du lac, le fleuve Volta se déverse dans le Golfe de Guinée dans l'Océan Atlantique à travers l'estuaire de la Volta situé à environ 100 km d'Accra (Ghana).
- 3 Le bassin peut être divisé en trois principales zones climatiques: le sud humide, caractérisé par deux saisons de pluie distinctes, la zone de transition tropicale, avec deux saisons de pluie ; et le nord tropical qui couvre la majeure partie du bassin. Cette zone est caractérisée par une seule saison de pluie qui s'étend d'avril à octobre, et une saison sèche qui va de novembre à mars. La pluviométrie annuelle moyenne varie dans les trois zones où elle atteint: 1100-1400 mm; 900-1100 mm et 500-900 mm respectivement (UNEP-GEF Volta Project, 2011).
- 4 Les ressources en eau jouent un rôle crucial dans la promotion de la croissance économique et la réduction de la pauvreté dans le bassin de la Volta. Selon Kuntzmann & Jung (2005) l'agriculture pluviale représente le principal moyen de subsistance de plus de 70% des populations de l'Afrique de l'Ouest. Il y a une demande croissante d'eau au niveau des industries (particulièrement, les centrales hydroélectriques, l'agriculture, les mines, les loisirs, la consommation industrielle et domestique, et l'amélioration de l'environnement). Avec ces demandes, l'approvisionnement en eau sera gravement affecté et les problèmes de pollution et la dégradation de l'environnement risquent de s'accroître. La situation va empirer du fait que la population continue d'augmenter, l'urbanisation va s'accroître, les niveaux de vie vont s'élever, l'activité minière se généralise et les activités humaines sont diversifiées. Les faibles niveaux de pluviométrie au fil des ans en raison de l'allongement des saisons sèches réduisent la dimension des cours d'eau alors que les principaux affluents sont intermittents, d'où la réduction des quantités d'eau disponibles pour une population croissante.

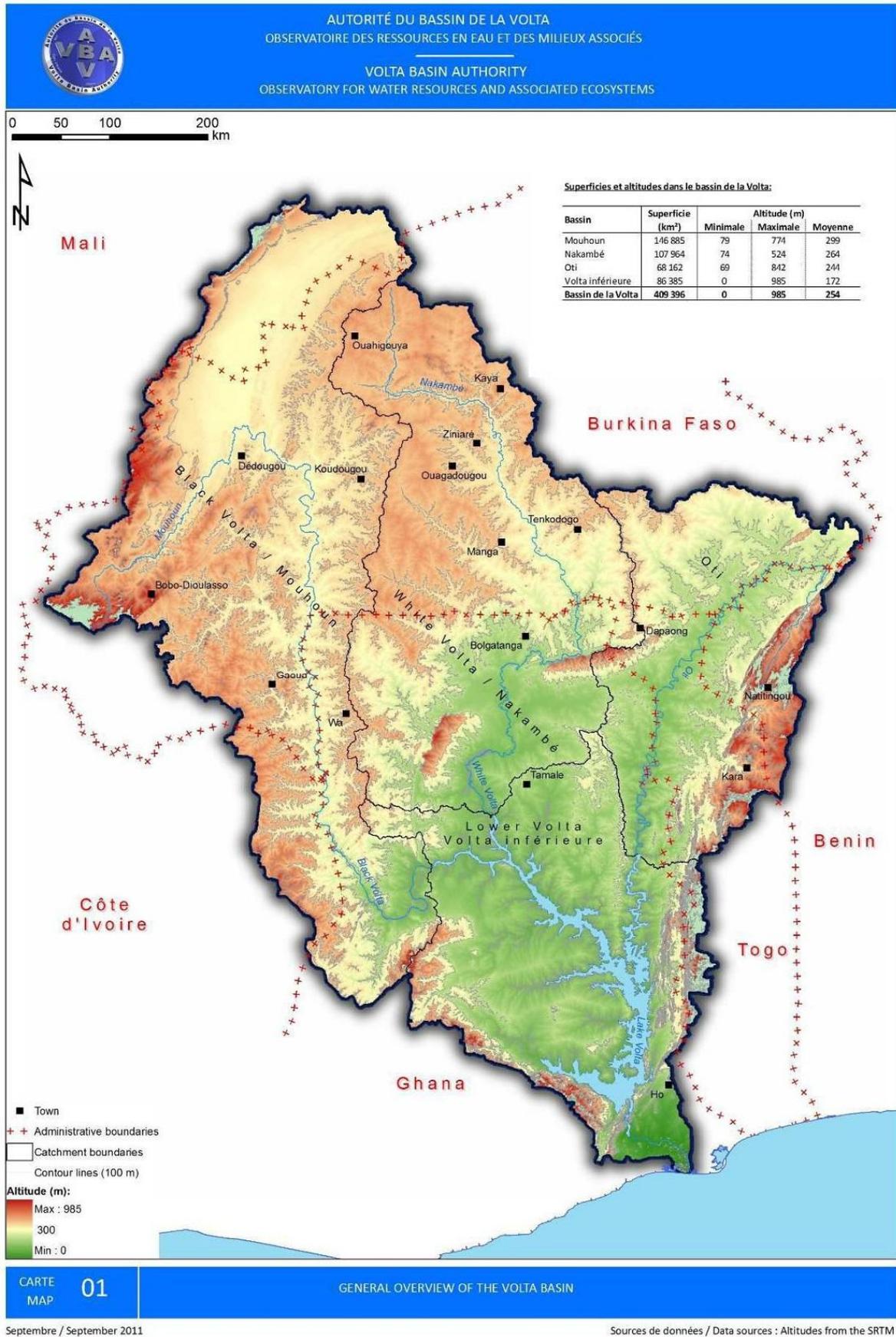


Figure 1.1 : Carte du bassin de la Volta avec ses principaux sous-bassins

1.2 L'Analyse Diagnostique Transfrontalière et le Programme d'Action Stratégique

1.2.1 Historique

- 5 La coopération internationale dans le bassin de la Volta date de la période coloniale, quoiqu'aucune initiative de taille n'ait été entreprise par les puissances d'occupation (Grande Bretagne, Allemagne et France) pendant cette période. Cette faible collaboration a continué pendant la période post-indépendance; chaque Etat gérait ses propres ressources de manière indépendante. Les premières véritables mesures de coopération transfrontalière ont été entreprises dans les années 1970. Cette coopération initiale avait deux caractéristiques spécifiques. Primo, elle réunissait le Ghana et le Burkina Faso. Deuxio, elle avait lieu dans le cadre d'une coopération élargie qui allait au-delà des ressources en eau (Garané, 2009). Actuellement, la gestion collaborative du bassin de la Volta est en retard par rapport aux différents bassins de l'Afrique de l'Ouest – notamment les bassins du Niger et du Sénégal.
- 6 Selon Garané (2009), au cours des dernières années du siècle dernier, la pression croissante sur les ressources naturelles, l'eau en particulier, la tension liée à l'incidence accrue des inondations ont conduit à l'impérieux besoin d'une approche plus adéquate et mieux coordonnée pour la gestion des ressources du bassin. Ce qui a rassemblé les six pays et entraîné une série d'initiatives techniques et politiques ayant abouti à :
 - La création du Comité technique du Bassin de la Volta (2004) ;
 - L'adoption du Protocole d'Accord relatif à la création de l'Autorité du Bassin de la Volta (2005) ;
 - La Convention portant création de l'Autorité du Bassin de la Volta (signée en 2007 et entrée en vigueur en 2009).
- 7 Les partenaires internationaux ont appuyé ces développements. Avant les initiatives citées ci-dessus, un processus devant renforcer la compréhension scientifique et technique et les dispositions institutionnelles était aussi en cours. Dans ce contexte, le FEM et le PNUE ont appuyé le « *Projet du bassin de la Volta* » pour la préparation de l'Analyse Diagnostique Transfrontalière préliminaire (ADTp) en 2002. Sur la base de la méthodologie du FEM en vigueur, l'ADTp a donné un aperçu de la situation écologique, socioéconomique, juridique et réglementaire de tout le bassin, et la présentation des parties prenantes du bassin. L'ADTp a conduit à un accord sur les principales questions suivantes relatives à l'ensemble du bassin :
 - Dégradation des terres ;
 - Pénuries d'eau ;
 - Perte de biodiversité ;
 - Inondations ;
 - Maladies d'origine hydrique ;
 - Invasion des végétaux aquatiques ;
 - Erosion côtière ;
 - Dégradation de la qualité de l'eau.
- 8 La méthodologie de l'ADT a évolué au cours de ces dernières années. Les modules de formation ADT/PAS préparés par le FEM (Eaux Internationales) ont été utilisés pour élaborer la méthodologie de finalisation de l'ADT du bassin de la Volta. Un examen multisectoriel de l'ADTp en 2008 a identifié diverses insuffisances (Projet PNUE/FEM Volta, 2008). L'examen a d'abord conclu que l'ADTp ne prêtait pas assez attention aux questions de gouvernance et à la participation des parties prenantes. L'examen a ensuite conclu que les rapports entre la situation de l'environnement et les conditions socioéconomiques n'avaient pas été convenablement analysés. L'examen a aussi identifié un nombre considérable de déficits de données, et des domaines dont les informations n'étaient plus d'actualité. L'examen a recommandé la préparation d'une Analyse Diagnostique Transfrontalière (ADT) renforcée et révisée. L'examen a spécifié que la nouvelle ADT doit « *élaborer un schéma convaincant pour que les bailleurs de fonds et les*

gouvernements se mettent d'accord sur un PAS (Programme d'Action Stratégique), qui requiert une réforme substantielle et des investissements financiers ».

- 9 L'ADT et le PAS sont élaborés dans le cadre du Projet PNUE/FEM Volta « *Résolution des Problèmes Transfrontaliers dans le bassin versant de la Volta et sa zone côtière aval* ». Le Projet a été conçu dans le but de faciliter la gestion intégrée, le développement durable et la protection des ressources naturelles du bassin de la Volta. Il est attendu que le projet assure la promotion d'une approche de gestion intersectorielle mieux coordonnée, basée sur les principes de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) tant au niveau national que régional, avec un accent particulier sur le rôle élargi à toutes les parties prenantes. Le projet a trois objectifs spécifiques :
- Objectif spécifique 1 : Renforcer les capacités, améliorer les connaissances et renforcer la participation des parties prenantes afin d'appuyer la gestion efficace du bassin de la Volta ;
 - Objectif spécifique 2 : Elaborer des cadres juridiques, réglementaires et institutionnels ainsi que des instruments de gestion pour résoudre les problèmes transfrontaliers au niveau du bassin de la Volta et de sa zone côtière avale ;
 - Objectif spécifique 3 : Mettre en œuvre des mesures nationales et régionales pour lutter contre la dégradation des ressources environnementales transfrontalières dans le bassin de la Volta.

1.2.2 *Objet de l'ADT et du PAS du bassin de la Volta*

- 10 Conformément aux bonnes pratiques internationales, en vue de résoudre les problèmes environnementaux et sociaux dans le bassin, le Projet FEM Volta a, en collaboration avec l'Autorité du Bassin de la Volta, lancé le processus de préparation de cette Analyse Diagnostique Transfrontalière intégrale et du Programme d'Action Stratégique (PAS) subséquent. L'ADT a pour objectif de fournir une évaluation scientifique et participative des menaces auxquelles sont confrontées les ressources du bassin de la Volta ainsi que leurs causes profondes. L'ADT est basée sur l'ADTp. Elle utilise des informations et analyses actualisées et suit les plus récentes directives relatives aux méthodologies d'Analyse Diagnostique Transfrontalière. L'ADT fournit un mécanisme de prise de décision collaboratif et amélioré au niveau régional. Elle constitue notamment une base viable pour le PAS.
- 11 Le PAS qui fait suite à l'ADT, sera conjointement élaboré et appliqué par les gouvernements participants dans le cadre de la Convention. Le PAS définira des actions prioritaires, des responsabilités et des cibles. Le PAS sera appliqué en grande partie à travers une série de plans nationaux d'application du PAS : ces plans définiront les mesures à prendre par chacun des pays en vue d'assurer l'utilisation durable des ressources du bassin dans les décennies à venir.

1.3 *Structure de L'ADT du bassin de la Volta*

- 12 Après ce chapitre d'introduction et une introduction à la méthodologie utilisée dans l'ADT du bassin de la Volta (Chapitre 2), les parties substantielles de la présente ADT se trouvent dans les Chapitres 3 à 6. Le Chapitre 3 fournit une description plus détaillée du bassin, en décrivant le cadre administratif du bassin, ses principaux aspects physiques, l'hydrologie du bassin, les principaux aspects de la biodiversité et des écosystèmes, et les aspects climatiques du bassin.
- 13 Le Chapitre 4 analyse les forces socioéconomiques, y compris les aspects démographiques, et la manière dont elles influencent l'utilisation des ressources du bassin. Le Chapitre 5 explore les forces liées à la gouvernance – aux niveaux local, national et international – et comment elles peuvent influencer l'utilisation des ressources du bassin. Enfin, le Chapitre 6 fournit un aperçu détaillé des préoccupations prioritaires dans le bassin, avec un accent particulier sur les préoccupations qui ont une dimension transfrontalière.

2. Méthodologie de la préparation de l'ADT du bassin de la Volta

- 14 L'objectif spécifique n° 2 du Projet FEM Volta est de finaliser et de convenir d'une ADT quantitative, spécifiquement géographique, et de contribuer à l'élaboration du Programme d'Action Stratégique (PAS) et des Plans d'Action des Partenaires Nationaux du BFV (PAPN-BFV) qui résolvent les problèmes prioritaires transfrontaliers. L'Analyse Diagnostique Transfrontalière est un outil/approche très important que le FEM a adopté en vue de l'élaboration d'un Programme d'Action Stratégique.
- 15 L'ADT est un document scientifique et technique de base qui établit les fondements d'une compréhension commune pour le développement de futurs processus de planification et de priorisation tels que le Programme d'Action Stratégique. L'analyse est menée de façon intersectorielle, en se focalisant sur les problèmes transfrontaliers sans toutefois ignorer les préoccupations et priorités nationales.
- 16 Les trois principaux motifs qui justifient l'importance et la pertinence de l'élaboration du document de l'ADT pour le bassin de la Volta se présentent comme suit :
 - Les interventions ne parviennent pas souvent à identifier les impacts, les frontières temporelles et géographiques du problème transfrontalier perçu et ses causes ;
 - L'appui financier et les capacités à résoudre les problèmes hydriques sont limités ;
 - La nécessité de convenir des priorités de financement liées à certaines questions clés.

2.1 Participation des parties prenantes à l'élaboration de l'ADT, PAPN-BFV et PAS

- 17 L'implication des parties prenantes dans l'élaboration de l'ADT définitive ainsi que le PAPN-BFV et le PAS est une composante très importante qui permet d'atteindre l'appropriation et la création d'une base pour la mise en œuvre effective des activités du PAPN-BFV et du PAS dans un futur proche. Il a été par conséquent décidé d'aligner et d'intégrer étroitement les activités de participation des parties prenantes de l'ensemble du Projet FEM Volta telles que décrites dans le rapport initial du Projet (UNEP-GEF Volta Project, 200a) avec la finalisation de l'ADT et l'élaboration du PAPN-BFV/SAP.
- 18 En vue de capitaliser sur l'expertise combinée des parties prenantes et de tirer au maximum profit de leurs contributions, les parties prenantes du bassin de la Volta ont été impliquées dans le processus de finalisation de l'ADT, du début jusqu'à la fin du processus. Aussi, les autres projets en cours dans le bassin ont été constamment consultés et leurs contributions ont été régulièrement requises en vue d'éviter les chevauchements tout en favorisant les synergies.
- 19 L'ADT, le PAS et les PAPN-BFV doivent être en fin de compte approuvés et signés par les gouvernements des Etats du bassin. De même, la mise en œuvre du PAS et des PAPN-BFV élaborés sur la base des conclusions de l'ADT incombe en dernier ressort aux gouvernements des Etats du bassin. Il est par conséquent crucial que les gouvernements, à travers les Ministres désignés, soient continuellement informés du processus de finalisation de l'ADT et y participent de manière active et continue. Les représentants des gouvernements concernés ont effectivement participé et contribué aux ateliers nationaux et régionaux.
- 20 L'ABV a été créée pour servir de cadre de coopération entre les Etats et modérer les discussions de questions pertinentes de gestion entre les Etats du bassin. L'ABV a été régulièrement informée de l'évolution du processus de finalisation de l'ADT et ses représentants ont participé et contribué aux ateliers nationaux et régionaux. En plus de l'ABV et de son comité technique, les principaux acteurs impliqués dans le processus ADT/PAS du bassin de la Volta sont : l'Observatoire du Bassin de la Volta, les points focaux nationaux institutionnels et opérationnels du Projet FEM Volta, les directions nationales chargées des ressources en eaux, la météorologie, l'environnement, la foresterie, l'agriculture, les chercheurs et experts des différents secteurs d'intérêt (dégradation des terres, gestion des écosystèmes, changement climatique, développement économique, sociologie, etc.), les institutions régionales/internationales (IUCN, CCRE/CEDEAO,

UEMOA, IWMI, PNUE, FAO, UNESCO, PNUD, ABN, Banque Mondiale, etc.), les initiatives en cours (IUCN/PAGEV, GLOWA, WASCAL, Challenge Food Programme, Tillapia Volta Project, etc.), Green Cross, Volta River Authority, Partenariat Ouest Africain de l'Eau, autorités et communautés locales, décideurs au niveau national, les partenaires financiers (BAD, SIDA, FFEM, Kfw, USAID, SIAAP, etc.).

2.2 Principales étapes de la finalisation de l'ADT du bassin de la Volta

- 21 Conformément aux observations ci-dessus et aux principes directeurs, les étapes détaillées suivantes ont été suivies pendant le processus qui a conduit à la finalisation du document de l'ADT du bassin de la Volta.
- 22 En vue de garantir la réussite du processus ADT/PAS, il a été recommandé que les partenaires soient formés en ce qui concerne l'approche et la méthodologie de l'élaboration et des processus de l'ADT et du PAS, en tenant compte de la situation particulière qui prévaut dans le bassin de la Volta. Par conséquent, une séance de formation a été organisée à Cotonou, Bénin, du 15 au 19 septembre 2008 avec la participation de représentants clés du projet provenant des six pays riverains (Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, Mali et Togo) : les Coordonnateurs de Projets Nationaux, les Points Focaux Nationaux, les membres du Groupe de Travail du Projet, le Personnel de l'Unité de gestion du Projet, les représentants du Centre PNUE-DHI et d'autres parties prenantes basées au Bénin. La formation a aussi été une occasion d'échange de connaissances et d'établissement de réseau entre les partenaires du Projet FEM Volta. L'atelier a utilisé les modules développés par FEM-Eaux Internationales (GEF-IW).
- 23 Avant le lancement du processus, quatre études relatives à l'analyse des institutions nationales, l'analyse des parties prenantes et l'analyse des données du bassin ont été entreprises aux niveaux national et régional, avec les réalisations suivantes :
 - Dans les études relatives à l'analyse des institutions nationales (UNEP-GEF Volta Project, 2008 b, c, d, e, f, g, h) et des parties prenantes (UNEP-GEF Volta Project, 2008 i, j, k, l, m, n), y compris les initiatives en cours et celles prévues, les principales activités, mandats, cadres institutionnels, faiblesses, les forces et les besoins en formation des institutions nationales et régionales et des parties prenantes participantes ou devant être impliquées dans le processus ADT/PAS, leurs préoccupations, perceptions et réactions par rapport aux questions transfrontalières sont présentées et analysées. Les deux études ont aussi offert l'opportunité de recueillir des informations complémentaires, d'identifier des liens et de proposer un plan de coordination avec les initiatives en cours et celles prévues aux niveaux national et régional ;
 - L'étude relative à la création d'un mécanisme régional d'échange de données et d'information (UNEP-GEF Volta Project, 2008 o, p, q, r, s, t, u, v) s'est focalisée sur : i) l'inventaire et l'analyse des données et informations nationales et régionales disponibles sur le bassin de la Volta, y compris l'analyse institutionnelle, ii) la mise en place d'un mécanisme pour la circulation de données et d'informations aux niveaux national et régional
 - L'évaluation de la situation socioéconomique et environnementale et l'analyse des problèmes relatifs à la gestion durable des ressources en eau du bassin versant de la Volta (VBA, 2011) ont été réalisées.
- 24 L'ADT préliminaire identifie diverses lacunes, notamment, le manque de données et d'informations adéquates pour divers domaines d'évaluation. En outre, les changements au niveau du paysage juridique et institutionnel ont eu lieu en 2002 tant au niveau national que régional. En conséquence, un examen de l'ADT préliminaire a été réalisé en 2008 avec les résultats suivants : identification et formulation de recommandations pour le comblement des lacunes (UNEP-GEF Volta Project, 2008 w), méthodologie détaillée pour la finalisation de l'ADT et l'élaboration du PAS, y compris le plan de travail, les Termes de Référence (TdR) pour les experts de l'ADT et du PAS tant au niveau national que régional (UNEP-GEF Volta Project, 2008x).
- 25 Des consultants ADT régionaux (chef d'équipe, expert en ressources hydriques, expert en écosystème, expert en gouvernance et socio-économiste) et des consultants ADT nationaux (un

chef d'équipe, un expert en écosystème, un expert en gouvernance et un socio-économiste par pays) ont été recrutés pour la finalisation de l'ADT. Ils ont participé à l'atelier régional de planification de l'ADT qui s'est tenu à Lomé, Togo en décembre 2009. Les participants à l'atelier (44 au total) étaient des représentants des ministères en charge des ressources en eau et de l'environnement, des chercheurs représentants des institutions universitaires, des experts spécialistes de la gestion des ressources en eau, de la gouvernance et des questions juridiques des Etats du bassin, des consultants ADT régionaux, des représentants d'institutions nationales et régionales, et des partenaires du projet dans le bassin.

- 26 Les directives et les données générales des rapports nationaux et régionaux ont été préparées et discutées avec les principaux partenaires, principalement pendant les réunions nationales de planification et de lancement de l'ADT tenues dans les six pays riverains au cours du premier trimestre de l'année 2010.
- 27 Les ateliers nationaux et régionaux de lancement de l'ADT ont connu la participation des ministères en charge de l'environnement, des chercheurs d'institutions universitaires, des experts spécialistes de la gestion des ressources en eau, de la gouvernance et des questions juridiques des Etats du bassin, des consultants ADT régionaux, des représentants d'institutions nationales et régionales et des principaux partenaires du projet dans le bassin. Le principal objectif de ces ateliers était d'impliquer les principales parties prenantes du bassin de la Volta dans le processus participatif d'élaboration de l'ADT scientifique non négociée pour le bassin et d'établir des mécanismes de compilation et ou de validation des données et informations qui alimenteront le processus. Leurs contributions aux ateliers ci-dessus mentionnés se résument comme suit :
 - principales questions et problèmes hydriques et environnementaux identifiés et discutés à travers des exercices de brain-storming et d'analyse d'impacts ;
 - lacunes en matière de données et les sources d'information identifiées et discutées ;
 - discussions approfondies par rapport à la gouvernance (politiques, législation, cadre réglementaire et institutionnel), aux valeurs socioéconomiques, aux écosystèmes et à la priorisation des questions transfrontalières ;
 - discussions préliminaires par rapport aux principales parties prenantes et aux acteurs clés pour la résolution des questions transfrontalières ;
 - méthodologie et plan de travail pour la finalisation de l'ADT au niveau national, présentés et discutés dans les moindres détails.
- 28 Les principales questions discutées pendant les réunions thématiques ADT organisées par pays en appui aux consultants ADT nationaux sont : méthodologie et approche du consultant, existence et accès aux données et informations pertinentes, préoccupations transfrontalières en matière d'eau et d'environnement. Ces questions ont aussi donné aux partenaires nationaux, l'opportunité d'examiner, de discuter et de commenter les rapports rédigés par les consultants nationaux. Ceci a permis aux équipes ADT nationales de focaliser leurs activités et d'utiliser de la meilleure manière possible l'assistance et l'aide que les parties prenantes peuvent apporter.
- 29 Les six rapports ADT nationaux élaborés par les équipes ADT nationales ont été reçus par l'Unité de Gestion du Projet (UGP), les Experts ADT Régionaux et les groupes thématiques nationaux. Ces rapports ont été ensuite mis à jour et des ateliers nationaux de validation de l'ADT ont été tenus dans les six pays du bassin de la Volta.
- 30 En outre, l'atelier d'Analyse de Chaîne Causale (ACC) du bassin de la Volta a été organisé à Akosombo, Ghana, du 31 août au 2 septembre 2010. Le principal objectif de cet atelier était d'identifier les problèmes transfrontaliers communs à l'ensemble du bassin et de développer une analyse de chaîne causale pour chacun des problèmes transfrontaliers prioritaires identifiés.
- 31 Les rapports thématiques sur les ressources en eau, les écosystèmes, l'analyse de la gouvernance et la situation économique du bassin ont été élaborés par les experts ADT régionaux, révisés et commentés par l'UGP, l'ABV et le Chef d'Equipe ADT. Les rapports ADT mis à jour ainsi que les documents ADT nationaux et autres documents d'intérêt recueillis par l'UGP ont été utilisés

par le Chef d'Equipe ADT pour produire l'avant-projet de document ADT régional qui a été mis à jour après sa révision par l'UGP, l'ABV, le Centre PNUE-DHI et le PNUE en particulier.

- 32 L'avant-projet de document ADT sera examiné par des experts techniques externes, finalisé (sur la base de la contribution finale des parties prenantes à l'atelier régional de validation) et soumis aux six Etats du bassin pour approbation.

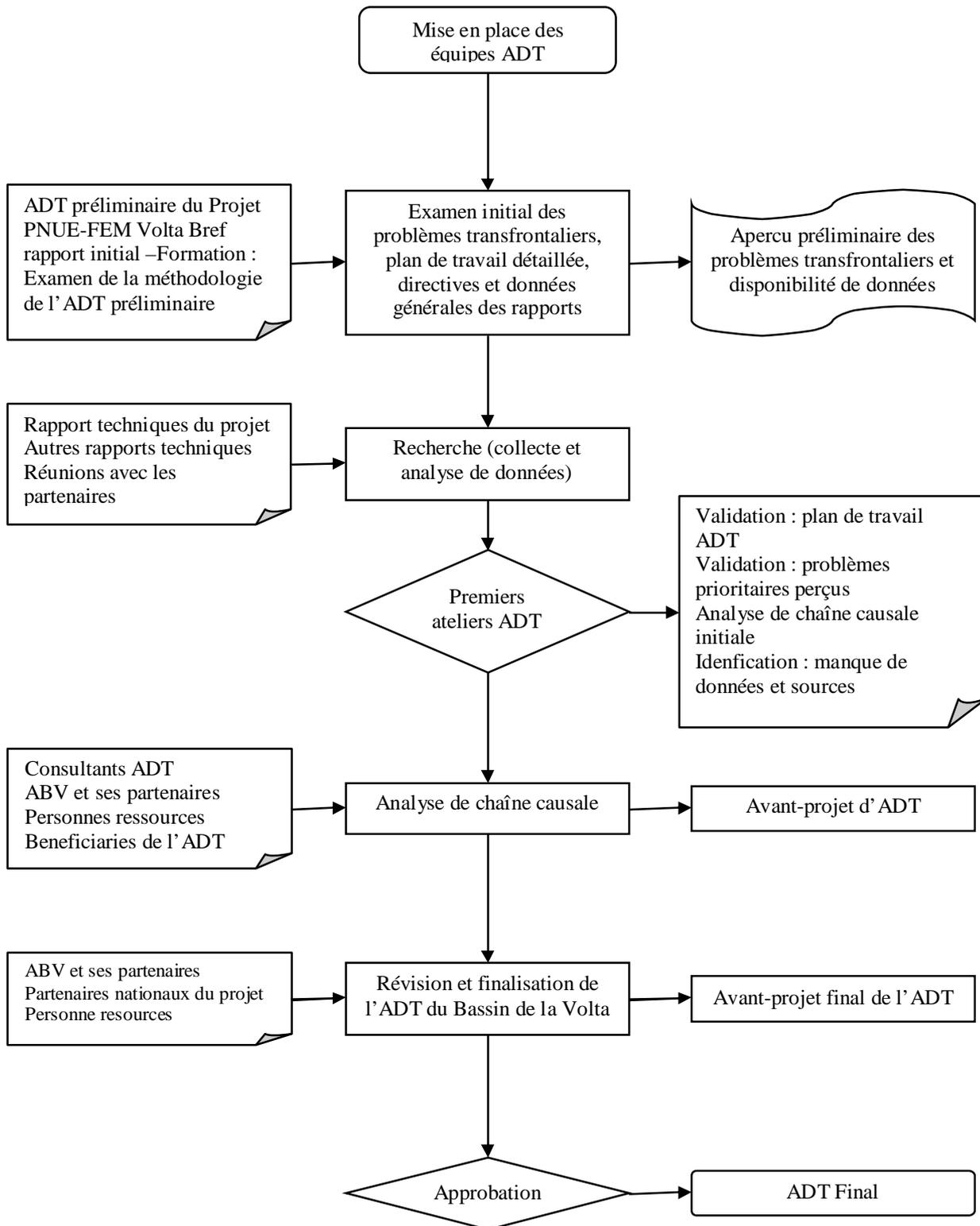


Figure 2.1 : Aperçu du processus de l'ADT du bassin de la Volta

3. Description du bassin de la Volta

3.1 Régions administratives du bassin

- 33 Le bassin de la Volta se situe en Afrique de l'Ouest entre les latitudes 5° 30' N et 14° 30'N et les longitudes 2° 00'E et 5° 30'O. Il est le 9^{ème} plus grand bassin fluvial de l'Afrique subsaharienne et couvre une superficie d'environ 400 00 km². Ses ressources sont partagées entre six pays : Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, Mali et Togo¹. Le tableau 3.1 fournit des données de base sur la répartition du bassin entre les six pays ainsi que les parties du bassin correspondant à chacun de ces pays.
- 34 La proportion relative des parties du bassin situées dans un pays ne traduit pas nécessairement l'importance relative de cette partie du bassin dans le pays. Alors qu'un pays peut n'avoir qu'un tout petit pourcentage de la superficie totale du bassin à l'intérieur de ses frontières, comme dans le cas du Togo, cette zone peut représenter une proportion importante de l'ensemble du pays. Cette proportion peut aussi considérablement contribuer au bassin en termes d'eau de pluie.
- 35 La partie béninoise du bassin de la Volta couvre deux départements, à savoir : la Donga et l'Atacora. Ces départements sont administrativement subdivisés en communes, arrondissements et villages. La partie burkinabé du bassin de la Volta couvre entièrement ou en partie, la plupart des régions du pays, à savoir les Hauts Bassins, la Boucle du Mouhoun, le Sud-Ouest, le Nord, le Centre-Ouest, le Centre-Nord, le Plateau Central, le Centre, le Centre-Est, le Centre-Sud et l'Est. Ces régions sont administrativement subdivisées en provinces, départements, communes et villages.
- 36 La partie ivoirienne du bassin de la Volta couvre la région du Zanzan. Cette région est administrativement subdivisée en Département de Bondoukou et Département de Bouna qui sont à leur tour subdivisés en communes. La partie ghanéenne du bassin de la Volta couvre entièrement ou en partie, la plupart des régions suivantes : Upper East, Upper West, Northern, Brong Ahafo, Ashanti, Volta, Eastern et certaines parties de Greater Accra. Ces régions sont subdivisées en communes. Le Ghana a aussi créé l'Autorité du Fleuve Volta qui a d'importantes responsabilités administratives concernant le fleuve Volta et son utilisation dans le pays.
- 37 La partie malienne du bassin de la Volta couvre une grande partie de la Région de Mopti et une petite partie de la Région du Sahel. Ces régions sont administrativement subdivisées en cercles, communes et villages. Enfin, la partie togolaise du bassin de la Volta couvre entièrement deux régions, à savoir Savane et Kara. Elle couvre aussi en partie, les régions Centrale, des Plateaux et l'Ouest Maritime. Sur les 35 préfectures du pays, 20 sont entièrement couvertes par le bassin de la Volta. Au Togo, la préfecture est subdivisée en communes.

Tableau 3.1 : Superficie du bassin de la Volta par pays

Pays	Superficie du bassin de la Volta (km ²)	% du bassin dans le pays	% du pays dans le bassin
Bénin	13 590	3,41	12,10
Burkina Faso	171 105	42,95	62,40
Côte d'Ivoire	9 890	2,48	3,07
Ghana	165 830	41,62	70,10
Mali	12 430	3,12	1,00
Togo	25 545	6,41	45,00
Total	398 390	100,00	

Source : VBA, 2009

¹ Site internet de l'Autorité du Bassin de la Volta : www.abv-volta.org/

Tableau 3.2 : Régions couvertes par le bassin et hiérarchie administrative

Pays	Zone couverte par le bassin	Niveau d'administration locale
Bénin	Départements Donga et Atacora	<ul style="list-style-type: none"> • Département • Commune • Arrondissement • Village
Burkina Faso	Les régions : Hauts Bassins ; Boucle du Mouhoun ; Sud Ouest ; Nord ; Centre Ouest ; Centre Nord ; Plateau Central ; Centre ; Centre Est ; Centre Sud ; et Est	<ul style="list-style-type: none"> • Région • Provinces • Département • Commune • Village
Côte d'Ivoire	Départements Bondoukou et Bouna dans la Région de Zanzan	<ul style="list-style-type: none"> • Région • Département • Commune
Ghana	Les régions: Upper East; Upper West; Northern; Brong-Ahafo; Ashanti; Volta; Eastern. Et certaines parties de Greater Accra	<ul style="list-style-type: none"> • Région • Assemblée de District (ou Assemblée Métropolitaine dans les zones urbaines) • Communes
Mali	Région de Mopti	<ul style="list-style-type: none"> • Région • Cercle • Commune • Villages
Togo	Les Régions de la Savane et de Kara. Une partie des Régions Centrale, Plateaux et Ouest Maritime	<ul style="list-style-type: none"> • Région • Préfecture • Commune

3.2 Caractéristiques physiques du bassin

3.2.1 Relief

38 A partir de la côte, le bassin est initialement orienté du Sud vers le Nord, mais s'incline progressivement vers le Nord-Est. La frontière orientale du bassin est délimitée par une série de collines et de chaînes de montagnes. Le bassin est flanqué d'une chaîne de montagnes dans sa partie la plus occidentale. La chaîne montagneuse d'Akwapim s'élève depuis la mer et s'étend vers le Nord-Est, suivi du Fazaou au Togo et de la chaîne de l'Atacora au Bénin. Le plateau de Kwaku s'incline vers le Nord-Ouest à partir de la gorge d'Akosombo. Le seul relief important de la zone occidentale est le plateau de Banfora.

39 Le relief dans le bassin est généralement bas avec des altitudes qui vont entre 0 et 920 mètres. L'altitude moyenne du bassin est d'environ 257 mètres, avec la moitié du bassin qui va de 200 à 300 mètres. L'indice de pente général se situe entre 25 et 50 cm/km. Le tableau 3.3 illustre certaines caractéristiques du relief dans les principaux sous-bassins.

Tableau 3.3 : Données de base sur l'altitude dans les sous-bassins

Elévations (m)	Volta Noire (y compris Mouhoun et Sourou)	Volta Blanche (y compris Nakanbé et Volta Rouge)	Oti/Pendjari
Altitude minimale	60	60	40
Altitude maximale	762	530	920
Altitude moyenne	287	270	245

Source : Moniod *et al.*, 1977

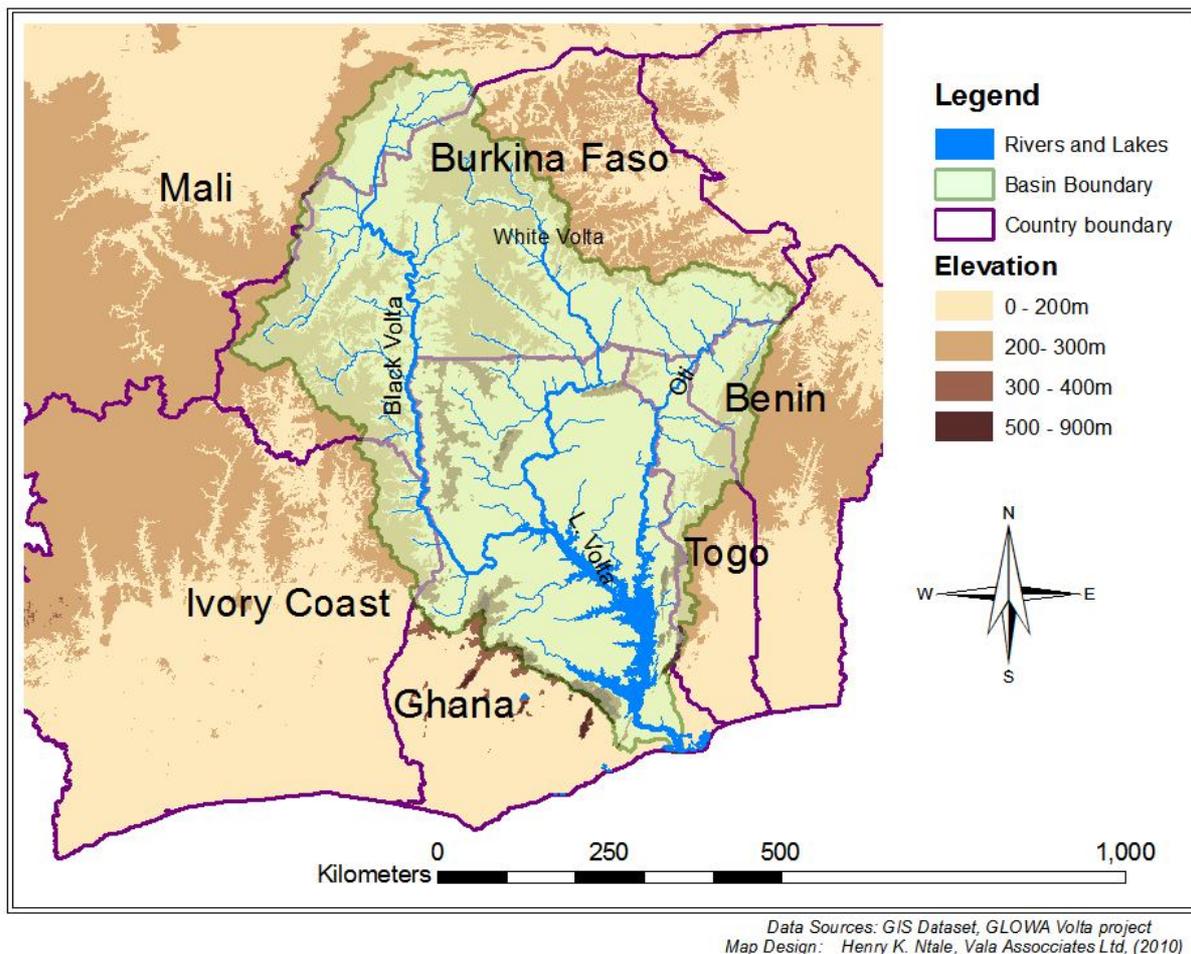


Figure 3.1 : Relief du bassin de la Volta

3.2.2 Géologie

- 40 La géologie du bassin de la Volta est dominée par le système Voltaïen. Les autres formations géologiques comprennent la formation du Buem, la série du Togo, la formation Dahoméenne et les formations qui varient entre tertiaires et récentes. Le système Voltaïen est composé de grès, schistes et conglomérats allant du Précambrien au Paléozoïque.
- 41 La série du Buem est située entre la série du Togo à l'Est et le système Voltaïen à l'Ouest. Elle comprend des schistes, des grès, des arkoses, des grauweekes et des conglomérats calcaires, argileux, arénacés et ferrugineux. Le système Dahoméen se rencontre au sud du bassin principal de la Volta et est composé principalement de roches métamorphiques, y compris des gneiss, des migmatites, des granulites et des schistes.
- 42 Le sous-sol du bassin de l'Oti appartient essentiellement au système Voltaïen, à la formation du Buem et à la série du Togo.
- 43 Le sous-sol du bassin de la Volta Blanche appartient au système Birrimien avec les massifs granitiques intrusifs et isolés de la formation Tarkwaïenne. L'autre formation importante est le système Voltaïen. Le système Birrimien est composé de laves métamorphisées, de roches pyroclastiques, de phyllites, de schistes, de tufs volcaniques et de grauweekes.
- 44 Le sous-sol de la Volta Noire est formé par des granites, par les systèmes Birrimien et Voltaïen, et dans une moindre mesure, par le système Tarkwaïen. La formation Tarkwaïenne est composée de quartzites, de phyllites, de grès grossiers, de conglomérats et de schistes.

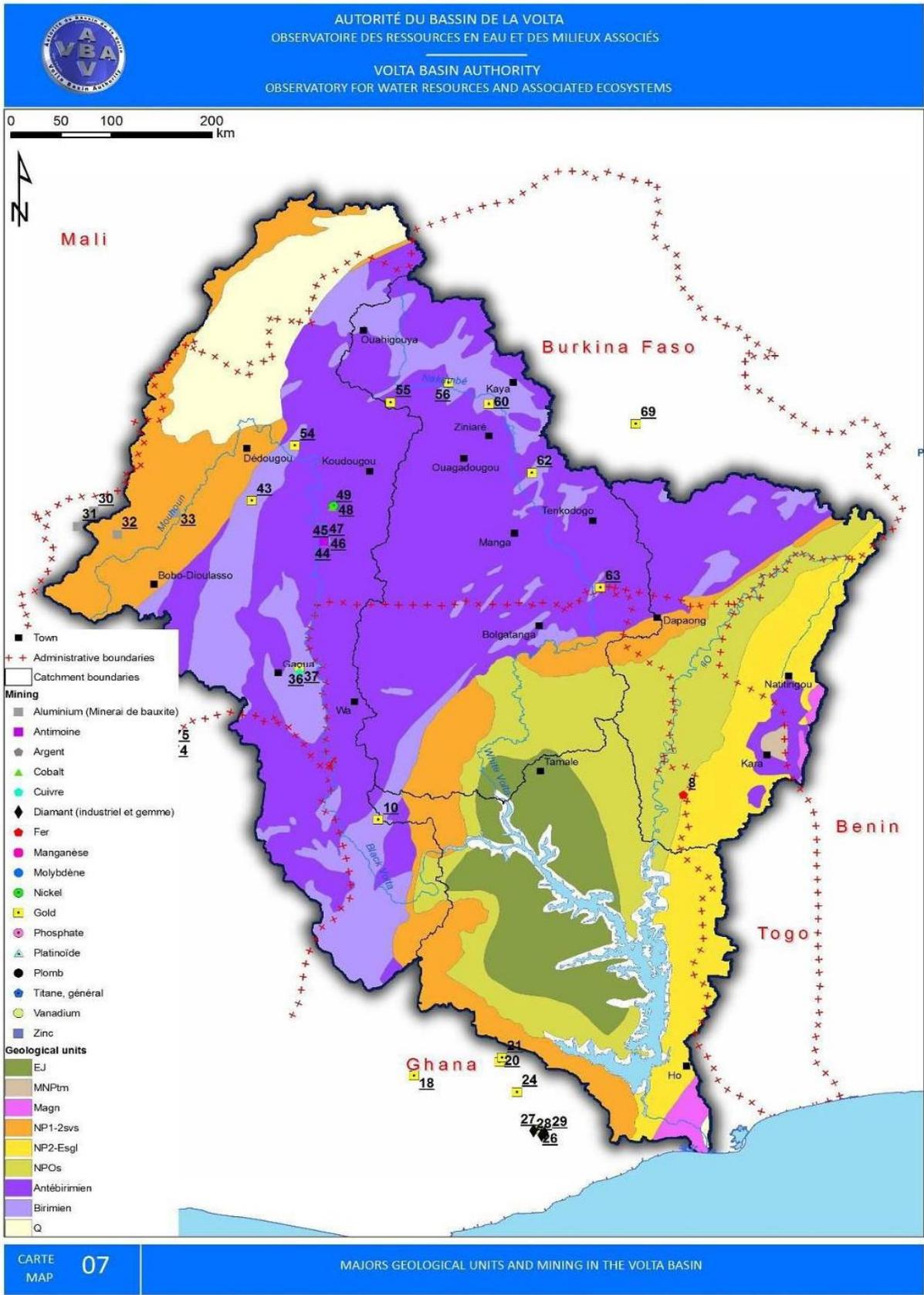


Figure 3.2 : Principales unités géologiques et ressources minières du bassin de la Volta

3.2.3 Sols

- 45 Les sols du Bassin de la Volta dans les zones subhumides de la savane sont des ochrosols de savane, des latérites de balancement de nappe (Ground Water Laterites ou GWL), des intergrades ochrosols de Savane – GWL, des intergrades ochrosols de savane – rubrisols, des argiles noires tropicales, des alluviosols, des terres grises tropicales, des vleisols sodiques et des gleisols de savane.
- 46 Les principaux groupes de sols dans les sous-bassins de la Volta Noire et de la Volta Blanche sont des ochrosols de savane, des latérites de nappes, des intergrades ochrosols de savane – latérites de nappes, des lithosols de savane, des gleisols de savane, des intergrades ochrosols de savane – rubrisols et des intergrades gleisols de savane – alluviosols. Les sols du sous-bassin de l’Oti sont des ochrosols de savane, des latérites de nappes, des intergrades ochrosols de savane – GWL, des lithosols de savane, des gleisols de savane et des lithosols de forêts.
- 47 Les sols sont généralement anciens et ont été lessivés pendant une longue période, ce qui les rend pauvres en nutriments essentiels. Les nutriments qui manquent le plus sont l’azote et le phosphore dont les taux annuels de réduction, selon Asiamah et Dedzoe (1999) sont 35 kg/ha et 4 kg/ha respectivement. Une proportion importante des terres agricoles du bassin contient du matériel plinthique. La plinthite est transformée en pétroplinthite ou en concrétions ferrugineuses dures lorsque le sol est exposé au réchauffement, à la déshydratation et à l’oxydation conséquemment à l’élimination de la couverture végétale. Des rapports (FAO, 1967) suggèrent que la formation de pétroplinthite dans les sols se répand littéralement, et environ 96 920 km² de terres se seraient déjà durcis. Les concrétions ferrugineuses rendent les sols infertiles et contribuent à l’érosion des sols en réduisant la percolation/infiltration de l’eau vers le bas tout en facilitant son mouvement latéral.
- 48 La problématique de la dégradation des terres de même que ses impacts et interactions avec l’hydrologie du bassin, la couverture végétale et la production agricole sont discutés dans le Chapitre 6 du présent rapport.

Tableau 3.4 : Groupes de sols identifiés dans le bassin

Groupe de sols	Relief prédominant	Texture prédominante	Risque d’érosion
Sols ocreux de savane (ochrosols)	Pentes moyennes et supérieures, légèrement ondulée	Modérément lourde à légère	Erosion modérée et érosion en ravines
Latérites de balancement de nappe (GWL)	Faibles pentes presque nivelées à fonds de vallée	Légère par dessus les concrétions et la cuirasse ferrugineuse	Erosion en nappes prononcée à très prononcée
Intergrades sols ocreux de savane - GWL	Pentes légèrement de niveau moyen à bas	Moyenne à légère	Erosion en nappes modérée à très prononcée
Lithosols de savane	Sommets avec des pentes raides	Moyenne à légère	Erosion en ravines prononcée
Gleysols de savane (GLE)	A niveau dans les basses terres	Modérément lourde à très lourde	Légère érosion en nappes
Intergrades sols alluvionnaires de savane - GLE	Terrasses de basses terres	Légère à très légère	Erosion en nappes modérée à légère

Source : Andah et Gichuki, 2005

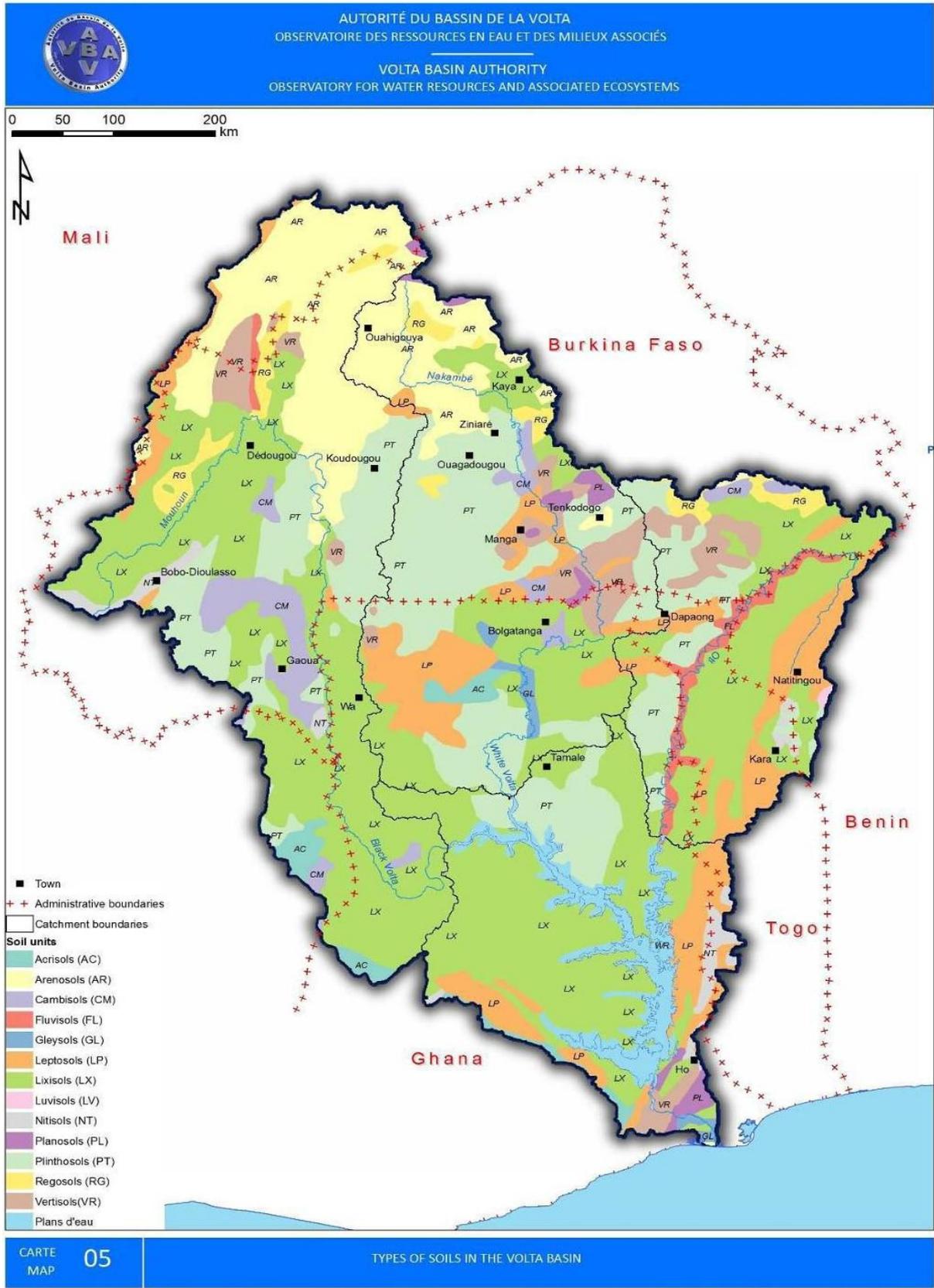


Figure 3.3 : Types de sols dans le bassin de la Volta

3.3 Variabilité et changement climatique dans le bassin

49 Cette section présente la situation du bassin en ce qui concerne le climat, la variabilité et le changement climatique. Il a été remarqué que le *changement climatique* est le principal facteur de changement dans l'ensemble du bassin. Cette question est abordée dans le Chapitre 6 dans l'analyse des causes transversales et profondes.

3.3.1 Climat dans le bassin de la Volta

50 Le climat de la région est contrôlé par deux masses d'air : les vents du Nord-Est et les moussons du Sud-Ouest. Les vents du Nord-Est appelés *Harmattan* soufflent de l'intérieur du continent et sont secs et poussiéreux. Par contraste, la mousson du Sud-Ouest souffle de la mer et est chargée d'humidité. L'interface de ces deux masses d'air est appelée Zone de Convergence Intertropicale (ZCIT). Plusieurs activités convectives ont lieu dans la ZCIT, raison pour laquelle la région est soumise à une pluviométrie considérable. La ZCIT se déplace vers le Nord puis vers le Sud dans l'ensemble du bassin de mars à octobre environ, pendant la saison pluvieuse dans la région.

51 Au Sud, les précipitations suivent un régime pseudo bimodal avec une saison humide entre mai et octobre et des précipitations réduites en juillet et août. Au Nord, on observe un régime unimodal avec une saison pluvieuse de mai/juin à septembre.

52 Trois types de zones climatiques peuvent être identifiées dans la région (figure 3.4a) : le Sud humide avec deux saisons pluvieuses distinctes ; la zone de transition tropicale avec deux saisons pluvieuses très proches l'une de l'autre ; et le climat tropical, au Nord du parallèle 9° N, avec une saison pluvieuse qui commence en août. La hauteur annuelle des précipitations varie dans l'ensemble du bassin. Elle varie d'environ 1600 mm au sud-est du bassin au Ghana à 360 mm environ au nord du Burkina Faso. Cette situation démontre l'existence d'un gradient Nord-Sud prononcé, avec des hauteurs de précipitations plus élevées dans le Sud tropical et des hauteurs moins élevées dans le nord semi-aride. Il y a aussi un gradient Ouest-Est prononcé et la variabilité au sein d'une saison pluvieuse est grande en raison de la nature convective de la plupart des orages. Le démarrage de la saison pluvieuse est particulièrement imprévisible et les incertitudes liées aux changements climatiques demeurent toujours un défi pour les efforts de prévision/prédiction.

53 La distribution spatiale des précipitations a été utilisée pour définir des zones agro-climatiques dans la région. Les précipitations dans le bassin sont extrêmement variables, tant sur le plan spatial que temporel. Le niveau de précipitation augmente du Nord vers le Sud. La zone sahélienne située au nord du bassin reçoit une hauteur annuelle de précipitation inférieure à 500 mm ; la zone soudano-sahélienne qui couvre en grande partie le Burkina Faso reçoit entre 500 et 900 mm par an. La zone soudanienne qui comprend le Nord du Ghana et certaines zones de la Côte d'Ivoire, du Bénin et du Togo, reçoit entre 900 et 1100 mm de pluie par an, tandis que la zone guinéenne qui couvre le Sud du Ghana reçoit au-delà de 1100 mm de pluie par an. Environ 70% des précipitations annuelles interviennent pendant les trois mois de juillet, août et septembre, tandis que les mois de novembre à mars n'enregistrent que de faibles précipitations.

54 Une variabilité à moyen terme de type décennal (voir figure 3.4b) a été aussi observée. Les décennies 1930, 1950 et 1960 ont été relativement humides tandis que celles de 1940, 1970 et 1980 ont été très sèches. Enfin, les brèves périodes d'accalmie d'environ cinq jours pendant les saisons pluvieuses sont aussi bien visibles dans le mode des précipitations et cela n'est pas bon pour l'agriculture pluviale.

55 Le volume annuel moyen de précipitations est de 500 km³ et il a été estimé que 340 km³ de précipitations doivent tomber dans le bassin avant que le ruissellement n'intervienne à des niveaux considérables. Une fois ce seuil atteint, environ la moitié de la précipitation est sujette à ruissellement. Ceci indique que même de faibles modifications au niveau de la pluviométrie pourraient avoir des effets dramatiques sur les taux de ruissellement. On enregistre plus de 70% de la pluviométrie annuelle en juillet, août et septembre, et peu ou pas de pluie de novembre à mars dans la plus grande partie du bassin.

- 56 La température annuelle moyenne dans le bassin de la Volta varie de 27°C dans le Sud à 36°C dans le Nord. En mars, le mois le plus chaud de l'année dans le bassin, la température quotidienne moyenne au Sud du bassin peut aller d'une moyenne de 27°C à 30°C. L'amplitude moyenne journalière dans cette zone est d'environ 3 à 5°C (Abudu Kasei, 2009). Des valeurs extrêmes ont été observées au Nord du Burkina Faso avec une valeur minimale de 5°C enregistrée à Markoye en 1975 et une valeur maximale de 47,2°C enregistrée à Dori en 1984. Il y a aussi de grandes variations au niveau de l'humidité journalière moyenne ; elle varie entre 6% et 83% selon la saison et selon le lieu.
- 57 La capacité du bassin en matière d'évapotranspiration varie de 1176 mm à 2400 mm par an. Il y a une grande variabilité spatio-temporelle de l'évapotranspiration du bassin. Aussi, les valeurs sont élevées pendant les saisons sèches et atténuées pendant les saisons pluvieuses. On estime qu'environ 80% des précipitations sont perdues en raison de l'évapotranspiration pendant la saison pluvieuse. L'évapotranspiration réelle dans la majeure partie du bassin suivant les propriétés des sols se situe entre 10 mm/jour pendant la saison pluvieuse et 2 mm/jour pendant la saison sèche (Abudu Kasei, 2009).
- 58 L'évaporation dans le bassin est relativement élevée particulièrement dans la zone sahélienne. De même, l'évapotranspiration augmente progressivement du Sud vers le Nord. Au Burkina Faso, le niveau le plus bas enregistré est 1900 mm/an. L'évaporation annuelle varie entre 1400 mm au Bénin et 3015 mm au Mali.
- 59 L'humidité est particulièrement élevée pendant la saison pluvieuse et faible pendant la saison sèche. Au Ghana par exemple, elle passe des valeurs inférieures à 30% au Sud, dans les diverses zones écologiques, à 80% le long du littoral, tandis qu'au Burkina Faso, les valeurs moyennes annuelles minimales et maximales sont 10% et 90% respectivement.
- 60 Les vents se caractérisent par la mousson du Sud-Ouest persistante, modifiée par des brises terrestres et marines dans la zone côtière. Les vitesses sont en général faibles et varient entre 0,5 m/s la nuit et 2,0 m/s le jour. Les orages sont fréquents. Des lignes de plus faibles accompagnés de pluies intenses et de vents forts de courte durée se produisent occasionnellement. Entre décembre et février, les vents du Nord-Est secs et frais d'Harmattan soufflent lorsque la zone de convergence intertropicale s'écarte de sa position Sud.
- 61 Comme on peut le constater à partir des paragraphes précédents, le climat de la région se caractérise par une forte variabilité spatiale et temporelle, et cette variabilité constitue une caractéristique intrinsèque du climat.

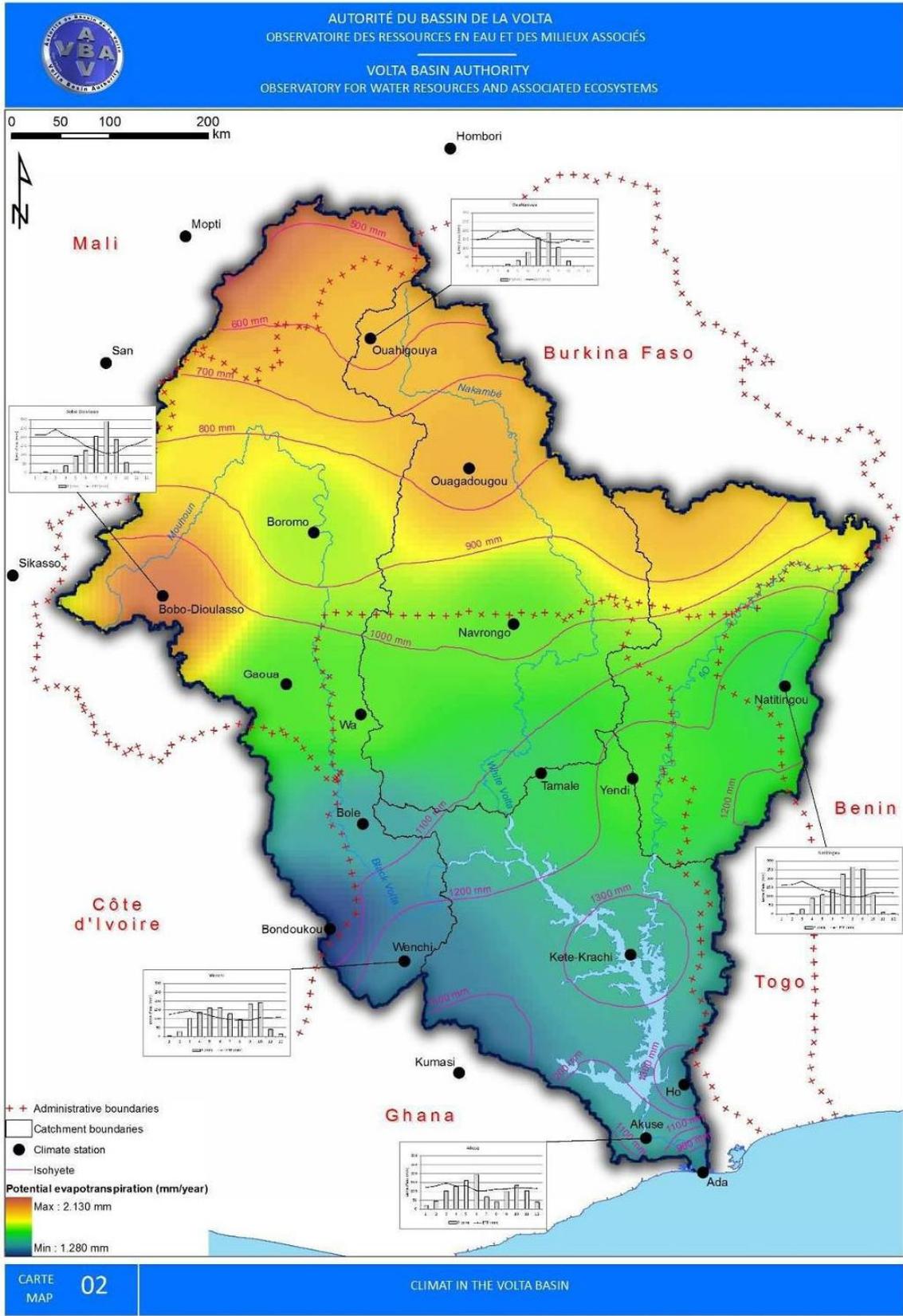


Figure 3.4a : Climat dans le bassin de la Volta

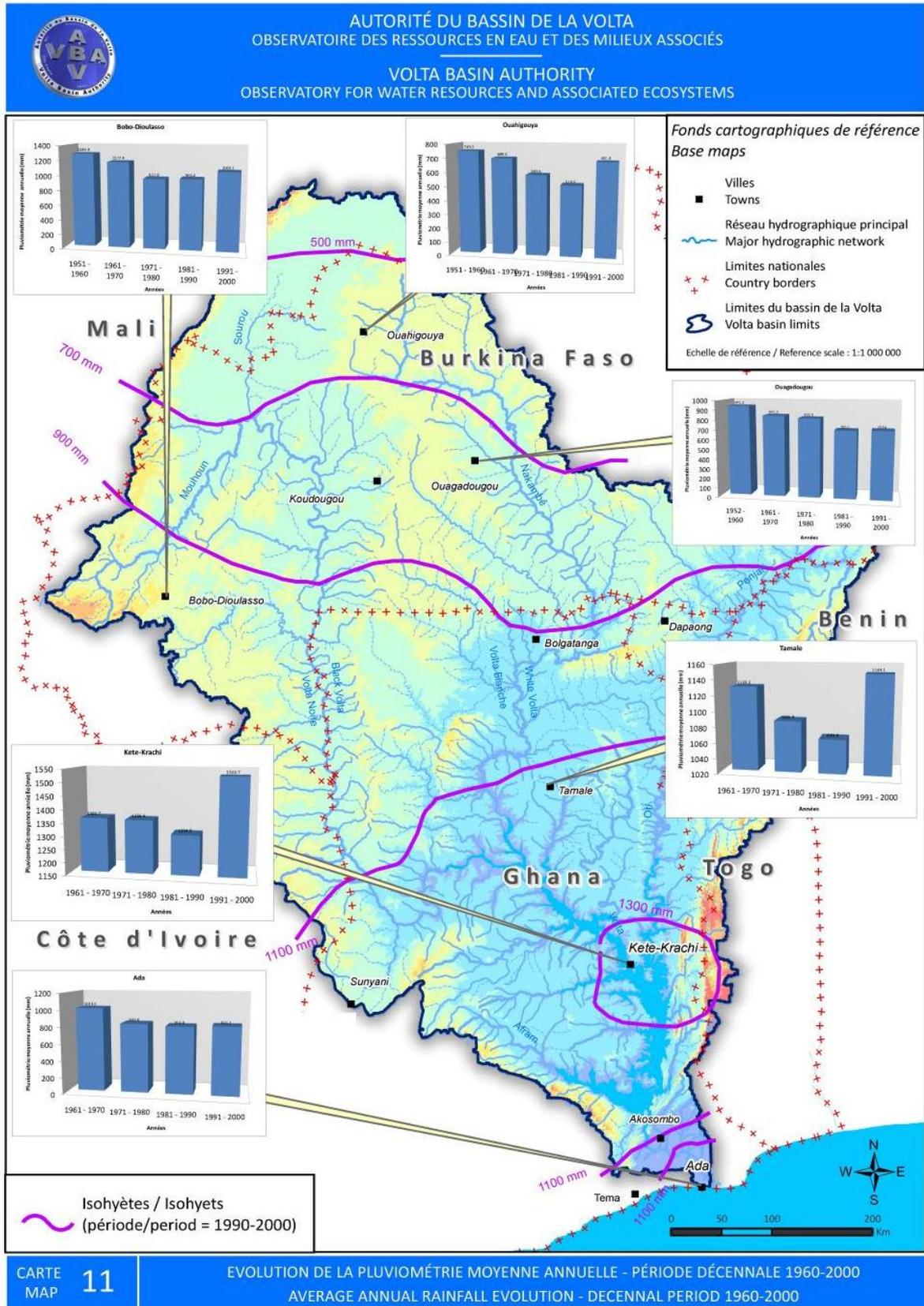


Figure 3.4b : Evolution de la Pluviométrie Moyenne Annuelle (Période 1960-2000)

3.3.2 *Changement et variabilité climatiques*

- 62 Le changement climatique est un phénomène mondial associé à l'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère avec pour effet l'augmentation des températures moyennes mondiales. En Afrique de l'Ouest, le réchauffement climatique à l'échelle mondiale a entraîné des modifications au niveau des températures, du volume et des tendances de la pluviométrie, ainsi qu'au niveau de la fréquence et de l'intensité des orages. Le changement climatique mondial se produit sur de longues échelles de temps (typiquement des décennies), et, compte tenu de la forte variabilité intrinsèque du climat en Afrique de l'Ouest qui se produit sur de plus courtes échelles de temps, il est difficile de déterminer clairement les impacts du changement climatique mondial à partir de la variabilité climatique naturelle. Toutefois, plusieurs changements ont été observés au niveau des tendances de la pluviométrie dans certaines zones du bassin : des réductions de la pluviométrie et du ruissellement ont été démontrées depuis les années 1970 (Opoku-Ankomah, 2000 ; Gyau-Boakye et Tumbulto, 2000).
- 63 Le régime pluvial de l'Afrique de l'Ouest est caractérisé par une variabilité multi-échelles (p. ex. Lebel *et coll.*, 2000; Le Barbé *et coll.*, 2002) qui a un impact considérable sur les ressources en eau. Les régimes pluviaux doivent être pris en considération pour comprendre les liens entre la pluviométrie et la variabilité des ressources en eau dans diverses régions climatiques. Des données de haute précision, comme celles recueillies par HAPEX-Sahel dans les années 1990 et dans le cadre du programme AMMA depuis 1997, sont nécessaires pour caractériser la variabilité ouest-africaine à l'échelle convective. Dans le bassin de la Volta, les données relatives à la pluviométrie journalière et enregistrées par des réseaux opérationnels de faible densité constituent la seule source d'information disponible pour analyser la variabilité de la pluviométrie au niveau régional et à l'échelle synoptique pendant plusieurs décennies.
- 64 En raison de la réduction de la pluviométrie au fil des décennies passées, certaines zones qui présentaient habituellement un type de précipitation bimodal ne disposent plus que d'un seul mode, compte tenu du fait que la deuxième petite saison est devenue très faible. Par conséquent, l'agriculture pluviale ne se réalise qu'une seule fois l'an au lieu de deux. On a aussi remarqué la baisse des nappes phréatiques dans certaines parties du bassin.
- 65 Quoiqu'il n'y ait pas eu d'étude spécifique qui cible l'ensemble du bassin de la Volta, l'analyse de la variabilité de la pluviométrie dans la région de l'Afrique de l'Ouest à laquelle appartient le bassin de la Volta (Lebel & Le Barbé 1997) a montré que la sécheresse de 1970-1990 a été caractérisée par une réduction générale du nombre d'événements pluvieux tandis que l'efficacité des systèmes convectifs associés à ces événements n'a pas trop varié. La pluviométrie – et la recharge des eaux souterraines – a été réduite de 30%, et le débit réduit jusqu'à 50%. L'extension de ces trois analyses au Sud par Lebel *et coll.* (2000) a montré une différence moyenne de 180 mm au niveau de la pluviométrie interannuelle entre la période humide (1951-1970) et la période sèche (1971-1990). Cette quantité est uniformément répartie dans toute la région. L'analyse de la pluviométrie journalière observée par Onibon *et coll.* (2002) montre : (a) de considérables différences au niveau de la variabilité pluviale interannuelle entre le Nord et le Sud, (b) la baisse de la précipitation moyenne annuelle du Sud vers le Nord, (c) un changement au niveau du cycle saisonnier qui est passé d'un régime de deux saisons au Sud à un régime d'une seule saison au Nord.
- 66 La pluviométrie dans le bassin de la Volta a été particulièrement élevée dans les années 1960. Elle a atteint des niveaux particulièrement bas vers la fin des années 1970 et le début des années 1980. Ce qui a entraîné une tendance générale à la baisse dans la période 1960-2006, au taux moyen de 2,3 mm par mois (2,4%) par décennie dans la partie ghanéenne du bassin. Dans la partie béninoise du bassin, la pluviométrie a baissé d'environ 10,27% au cours des périodes 1961-1975 et 1976-2005.
- 67 La situation s'est traduite par le déplacement des isohyètes de 200 km du Nord vers le Sud. Les débits moyens dans les principaux cours d'eau de la région sont passés d'un déclin concomitant et

- fortement prononcé à une baisse moyenne de 40 à 60% depuis le début des années 1970 (Oyebande & Odunuga 2010).
- 68 Les prévisions actuelles pour les futurs impacts du changement climatique dans le bassin et dans la région sont basées sur des modèles et scénarios mondiaux. Même si les simulations ne sont pas cohérentes d'un modèle à un autre, il faut souligner que dans la région, les projections en termes d'évolution future des précipitations faites par la majorité des modèles de circulation générale sont relativement modestes, du moins, comparées à la variabilité actuelle des précipitations. La plupart des scénarios de changement climatique prédisent à l'horizon 2025 une diminution de la précipitation variant entre 0.5 et 40% avec une moyenne de 10 à 20% (IPCC, 2008). L'étude conduite dans le cadre des communications nationales dans les différents pays de la région prédisent une réduction de la précipitation annuelle de 7 à 24% par rapport à la précipitation moyenne annuelle de la période 1961-1990 (UNEP, WRC. Freshwater threat, 2008).
 - 69 Dans le cadre du Projet GLOWA-Volta (GVP), Kuntzmann et Jung (2005) ont conduit des simulations climatiques et hydrologiques régionales à haute résolution pour déterminer l'impact du changement climatique sur la disponibilité de l'eau dans l'ensemble du bassin de la Volta. L'échelle du scénario climatique mondial IS92a ECHAM4 a été réduite par désagrégation dynamique en utilisant le modèle climatique de moyenne échelle MM5 qui a été couplé au modèle hydrologique WaSIM pour des simulations à l'échelle du bassin. Deux créneaux temporels de 10 ans, 1991-2000 (créneau temporel « climat récent ») et 2030-2039 (créneau temporel « climat futur ») ont été utilisés dans les simulations. Il a été prévu pour le bassin, une diminution d'environ 30% de la précipitation moyenne pour le mois d'avril ; mais une prévision de l'augmentation de la précipitation moyenne mensuelle de juin, août et septembre a donné lieu à la prévision d'une augmentation générale de 5% de la précipitation annuelle moyenne sur le bassin. Il a été prévu que l'écoulement moyen annuel sur le bassin connaisse une augmentation d'environ 18%. En général, l'étude a prévu une réduction de la saison sèche dans le bassin de la Volta avec une baisse de la pluviométrie et de l'écoulement pendant la saison sèche, mais par contre, une augmentation pendant la période humide.
 - 70 Les simulations de l'écoulement à travers l'utilisation de scénarios climatiques GCM ont montré des réductions de 15,8% et 37% de l'écoulement total dans le bassin de la Volta Blanche pour les années 2020 et 2050 respectivement (Opoku-Ankomah, 2000). Au Burkina Faso, les projections montrent qu'il est prévu que la pluviométrie baisse de 3,4% à l'horizon 2025 et aussi de 7,3% d'ici 2050. Ces projections ont montré que les projets dont la conception est basée sur des données historiques sans prendre en considération le changement climatique, par exemple des projets comme le barrage hydroélectrique d'Akosombo, pourraient être vulnérables.
 - 71 L'information relative à la disponibilité des ressources hydriques doit être interprétée avec précaution car les chiffres donnés sont annuels et ne révèlent pas les déficits saisonniers au niveau des ressources hydriques du bassin. La plupart des pays riverains présentent des déficits de ruissellement pendant la majeure partie de l'année.
 - 72 Les données du tableau 3.5 montrent les changements observés au niveau de la pluviométrie et de la température au Togo pendant ces dernières décennies. La température a augmenté, et les changements au niveau de la précipitation annuelle suggèrent qu'il se pourrait que le changement climatique mondial ait déjà eu un impact majeur sur la région.
 - 73 De tout ce qui précède, et bien que les détails ne soient pas connus, il est fort probable que les changements climatiques aient un effet sur l'utilisation des ressources naturelles du bassin. L'adaptation aux changements climatiques est essentielle pour le développement durable du bassin et l'utilisation de ses ressources.
 - 74 Les impacts des changements climatiques (voir la Section 6.3.3 pour plus de détail) seront probablement exacerbés par la forte vulnérabilité de la région aux changements climatiques. Cette vulnérabilité est causée par la forte dépendance des ressources naturelles, plus spécifiquement une dépendance extrême en terme d'agriculture pluviale avec un développement de l'agriculture

irriguée très minimal, les faibles niveaux de données et d'information, la prévalence de la pauvreté et la relativement faible capacité d'adaptation des gouvernements et des populations.

Tableau 3.5 : Données climatiques de base relatives aux décennies passées et illustrant les tendances des changements climatiques au Togo

Localité	Température (°C)			Pluviométrie (mm)		
	Moyenne 1961-1985	Moyenne 1986-2005	Changement observé	Moyenne 1961-1985	Moyenne 1986-2005	Changement observé
Mango 10°22'N 00°28'E	27,9	29,0	1,1	1085,1	1092,6	07,5
Sokodé 08°59'N 01°07'E	26,2	26,7	0,5	1380,7	1301,0	- 80,3
Lomé 06°10'N 01°15'E	26,8	27,7	0,9	876,0	762,2	- 114,2

Source : Direction Nationale de la Météorologie du Togo (cité par UNEP-GEF Volta Project, 2010e)

3.4 Description des caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques du bassin

3.4.1 Hydrologie et eaux de surface

3.4.1.1 Principaux sous-bassins

- 75 Le bassin de la Volta est drainé par quatre systèmes fluviaux principaux (voir figure 3.5) : le Sourou et le Mouhoun au Burkina Faso qui deviennent la Volta Noire au Ghana ; le Nakanbé au Burkina Faso qui devient la Volta Blanche au Ghana ; la Pendjari au Bénin qui devient l'Oti au Togo et au Ghana ; et le système de la basse Volta au Ghana. Les eaux provenant de ces quatre systèmes fluviaux se déversent dans le Lac d'Akosombo créé par la construction du Barrage d'Akosombo en 1964. La figure 3.6 illustre le régime hydrologique du bassin, y compris les débits calculés sur une année en divers points de l'ensemble du bassin ; elle illustre comment les débits augmentent énormément vers l'aval.
- 76 **La Volta Noire** : le Sourou du Mali se déverse au Burkina Faso et rejoint le Mouhoun qui coule en aval vers le Ghana où il devient Volta Noire. Au Burkina Faso, à part le Mouhoun, tous les cours d'eau s'assèchent pendant plus de deux mois par an. L'aire totale de drainage est estimée à 154 900 km². La Volta Noire est une rivière pérenne. L'écoulement est en partie contrôlé par le barrage de Léry. Il a dans le cours supérieur, un débit assez élevé qui baisse dans la vallée où la pente est moins forte (ex. à la station de Boromo). Le débit augmente encore en aval vers Bamboi, étant donné que la précipitation augmente. Avant la construction du barrage de Léry, il y avait une inversion naturelle de sens de l'écoulement vers le Mali pendant la saison des pluies. Au delà, il y a prélèvement d'eau à Tenado en amont de Boromo aux fins d'approvisionnement en eau. Ceci pourrait être la cause de la réduction du débit en aval près de Boromo.
- 77 **La Volta Blanche** : la Volta Blanche commence en tant que Nakanbé au Burkina Faso. La Volta Rouge, appelée Nazinon au Burkina Faso, et le Sissili sont des affluents de la Volta Blanche et ont leurs sources au Burkina Faso. La Volta Blanche draine une grande partie du Nord et du Centre du Ghana. Son aire de drainage est estimée à 109 937 km². Le débit du bassin est très faible dans le cours supérieur pendant les années sèches. Depuis la construction du barrage de Bagré en 1994, les débits en aval ont été sensiblement stabilisés. Depuis 1999, deux barrages ont été construits vers l'amont de cette rivière au Burkina Faso, à Toécé (près des mines d'or) et à Ziga (pour l'approvisionnement en eau de la ville de Ouagadougou).
- 78 **Pendjari/Oti** : la Pendjari prend sa source dans les collines de l'Atacora au Bénin, à une altitude d'environ 600 m et traverse le Togo et le Ghana où elle devient l'Oti. Les principaux affluents sont les rivières Koumongou, Kéran, Kara, Mô, Kpanlé, Wawa, Ménou, et Danyi. En raison de la régulation exercée par le Barrage de Kompienga au Burkina Faso, la rivière Oti a un débit interannuel avec un débit moyen annuel qui varie entre 100 et 300 m³/s ; et peut atteindre jusqu'à plus de 500 m³/s. L'aire drainée par l'Oti est estimée à 75 859 km².
- 79 **La Basse Volta** : la Basse Volta est alimentée par trois affluents majeurs. A l'Ouest, la Volta Noire draine l'Ouest du Burkina Faso et de petites portions du Mali et de la Côte d'Ivoire ; la Volta Blanche draine le Nord et le Centre du Ghana et du Burkina Faso. A l'Est, l'Oti draine le Nord et l'Est du Bénin et du Burkina Faso. L'aire drainée par la basse Volta est estimée à 71 608 km². La basse Volta se jette dans le Golfe de Guinée (Océan Atlantique) au Ghana à coté de Ada Foah



Figure 3.5 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Volta

3.4.1.2 Saisonnalité, recharge et écoulement

80 En ce qui concerne la Volta Noire, le volume moyen annuel près de sa source à l'Ouest du Burkina Faso est de $0,4 \text{ km}^3$. Son volume triple à l'entrée du Ghana, et une fois au Ghana, le volume moyen annuel atteint huit fois sa valeur à la source. Au moment où la rivière traverse la frontière Ghana - Côte d'Ivoire, le volume est proche de son maximum qui tourne autour de $7,8 \text{ km}^3/\text{an}$ près de la confluence avec la Volta Blanche. Le volume moyen annuel de la Volta Blanche commence avec un peu plus de $0,2 \text{ km}^3$ en aval de sa source au Nord du Burkina Faso, augmente à environ $2,2 \text{ km}^3$ à son entrée au Ghana, et ensuite, à plus de $4,0 \text{ km}^3$ en aval de sa

confluence avec la Volta Rouge. La rivière rejoint la Volta Noire avec un volume annuel légèrement supérieur qui ne dépasse pas $8 \text{ km}^3/\text{an}$.

- 81 La Pendjari atteint un volume annuel d'environ $2,2 \text{ km}^3$ avant de devenir l'Oti, lorsque son volume annuel atteint environ $3,0 \text{ km}^3$ le long de la courte frontière entre le Togo et le Burkina Faso. Le volume d'entrée au Ghana est d'environ $4,2 \text{ km}^3/\text{an}$ et au moment où elle quitte la frontière Togo-Ghana, le volume passe à un peu plus de $11,0 \text{ km}^3/\text{an}$. La Pendjari rejoint le cours d'eau principal, la Volta avec environ $12,7 \text{ km}^3/\text{an}$, une fois et demi supérieur au volume annuel de la Volta Blanche et de la Volta Noire à leur confluence. En dessous du barrage d'Akosombo, le volume annuel contrôlé de la Volta atteint environ $38,2 \text{ km}^3$ (Amissigo, 2005).
- 82 La rivière Oti avec seulement 18% environ de la superficie du bassin, contribue à hauteur de 30 à 40% à l'écoulement annuel du système fluvial de la Volta. Cette situation est due à la topographie escarpée et à la pluviométrie relativement forte qui prévaut dans le sous-bassin de l'Oti. Les débits des rivières à des stations spécifiques sont représentés par la figure 3.6. L'information disponible montre que la zone en aval du bassin est riche en ressources en eau comparativement à la zone en amont. Par exemple, il a été observé des volumes écoulés allant de $370 \text{ Mm}^3/\text{an}$ à Wayen sur le Nakanbé au Burkina Faso à $8\,500 \text{ Mm}^3/\text{an}$ à Nawuni en aval de la Volta Blanche au Ghana.
- 83 Le tableau 3.6 présente des données sur l'écoulement au niveau de stations représentatives dans l'ensemble du bassin. La Volta Noire a le plus faible coefficient d'écoulement moyen $\text{RC}=4,9\%$; $\text{RC}=7,1\%$ pour la Volta Blanche, et $\text{RC}=13,5\%$ pour l'Oti. Le coefficient d'écoulement élevé de l'Oti est dû au fait qu'il draine le paysage escarpé du Nord-est Ghana et du Nord Togo, tandis que la Volta Noire et Blanche drainent des zones relativement plates.
- 84 Les ressources en eau de surface du bassin proviennent des précipitations qui atteignent rapidement les rivières, les ruisseaux, les étangs, les étangs artificiels et les lacs. Les latitudes les plus élevées du bassin ont une moindre précipitation et par conséquent, moins de ressources en eau de surface. En général, Les ruisseaux dans cette partie du bassin ne sont pas pérennes tandis que ceux du Sud sont pérennes.
- 85 Deux facteurs déterminent la forme de l'hydrographie (crue) le long des affluents principaux de la Volta ; la distribution de la précipitation saisonnière d'une part, et la direction générale le long du corridor Nord-Sud d'autre part. En fait, la plupart des cours d'eau du bassin ne sont pas pérennes: seuls les cours d'eau qui se forment au niveau des latitudes plus faibles sont pérennes (voir figure 3.5). La nature non pérenne de ces cours d'eau semble être un fait naturel. Il existe très peu de cas connus, sinon aucun, de fleuves précédemment pérennes qui s'assèchent maintenant.
- 86 Pendant les années sèches, le débit de la Volta Blanche est très faible au niveau de son cours supérieur. A partir du barrage de Bagré, son débit varie légèrement au fil des mois, avec les turbines hydroélectriques qui soutiennent le faible débit de l'eau, et une capacité d'irrigation améliorée.
- 87 Les cas les plus élevés peuvent s'observer pour le débit de l'Oti dont la grande partie du bassin se situe dans le Sud du bassin principal, qui est plus arrosé que le Nord. Ce coefficient est plus élevé pour l'Oti et pour l'amont du bassin de la Volta que pour la Volta Noire et la Volta Blanche.
- 88 La basse Volta quant à elle est composée de petits affluents du Lac Volta et du Fleuve Volta en aval du lac. Certaines des collines qui entourent le lac et d'où les affluents prennent leurs sources, ont une hauteur de 800 m. le graphique des coefficients d'écoulement des bassins présenté plus loin, donne des valeurs classées en fonction de leur amplitude.
- 89 L'estimation de la recharge directe au niveau du système fluvial de la Volta est fondée sur l'hypothèse selon laquelle la recharge se produit lorsque l'évapotranspiration réelle et le ruissellement direct sont équilibrés par la précipitation. Ceci se produit lorsque le sol est saturé jusqu'à la capacité du terrain ; ce qui pourrait se produire lorsque la précipitation dépasse l'évapotranspiration. Les analyses des données de précipitation au niveau des diverses stations du bassin de la Volta indiquent que les mois pendant lesquels la précipitation dépasse

l'évapotranspiration sont généralement juin, juillet, août et septembre. La recharge annuelle du système fluvial de la Volta varie de 13,4% à 16,2% de la précipitation annuelle moyenne. En moyenne, la recharge annuelle moyenne du système fluvial de la Volta est d'environ 14,8% de la précipitation moyenne annuelle (Andah and Gichuki, 2005).

- 90 Les ressources en eau de surface du bassin proviennent des précipitations dans le fleuve, les rivières, ruisseaux, étangs et lacs. Les latitudes les plus élevées du bassin ont une moindre précipitation et par conséquent, moins de ressources en eau de surface. En général, les cours d'eau dans cette partie du bassin ne sont pas pérennes tandis que ceux du Sud sont pérennes. Le Sourou qui irrigue le bassin de la Volta au Mali n'a pas de bons enregistrements et les eaux de surface n'ont pas été évaluées dans les rapports nationaux. Le Burkina Faso irrigué par le Mouhoun et le Nakambé dans le sous-bassin de la Volta Noire et Blanche respectivement, dispose de ressources hydriques potentielles qui atteignent un total de $6,07.10^9 \text{ m}^3$ dans le bassin de la Volta. La Côte d'Ivoire dispose de $0,788.10^9 \text{ m}^3$ de ressources hydriques qui proviennent de la Volta Noire. Le Bénin est doté de $2,014.10^9 \text{ m}^3$ de ressources hydriques qui proviennent de la Pendjari. Le Togo reçoit en aval $4,71.10^9 \text{ m}^3$ de ressources hydriques qui proviennent de l'Oti. Le Ghana reçoit des ressources hydriques qui proviennent des pays situés en amont ainsi que du bassin de la basse Volta et des zones du bassin de la Volta au Ghana situées hors du sous-bassin de la basse Volta. Il reçoit $39,4.10^9 \text{ m}^3$ de ressources hydriques provenant du pays et $15,0.10^9 \text{ m}^3$ provenant de l'extérieur, soit un total de $54,9.10^9 \text{ m}^3$ (UNEP-GEF Volta Project, 2011d).

Tableau 3.6 : Ruissellement (mm) aux stations des sous-bassins de la Volta

Sous-bassin	Station Hydrométrique	Écoulement (mm)*
Mouhoun/Volta Noire	Nwokuy (BF)	55
	Borom (BF)	22
	Dapola (BF)	47
	Bamboi (Gh)	63
Nakambé/Volta Blanche	Wayen (BF)	11
	Bagré (BF)	30
	Pwalagu (Gh)	62
	Nawuni (Gh)	83
Oti	Tagou/Kompienga (BF)	51
	Mango (Tg)	121
	Sabari (Gh)	192
Basse Volta	Senchi (Gh)	102

* : Valeurs moyennes mensuelles

Source : ABV, 2011

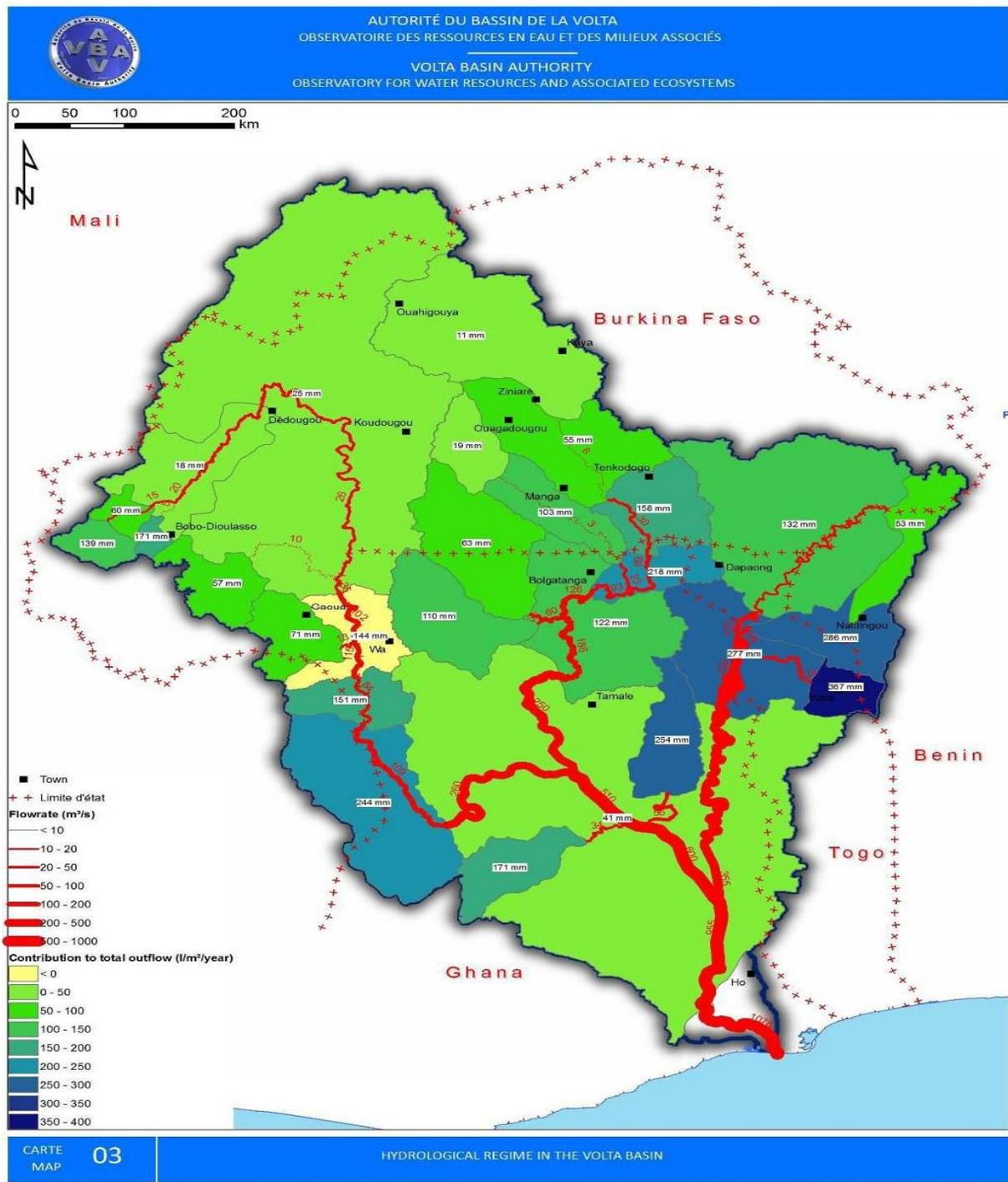


Figure 3.6 : Régime hydrologique du bassin de la Volta

3.4.2 Hydrogéologie et ressources en eaux souterraines

91 Les caractéristiques hydrogéologiques du bassin montrent que les roches n'ont pas de porosité propre. La formation d'aquifères dépend par conséquent de la porosité secondaire créée subséquentement à la fissuration ou à l'altération. La muscovite ou homblende peuvent s'altérer jusqu'à une profondeur de 30 m tandis, que la formation birrimienne peut s'altérer jusqu'à une profondeur d'environ 73 m et produire ainsi une couche aquifère plus épaisse. Les caractéristiques hydrogéologiques du bassin au Ghana sont présentées dans le tableau 3.7.

- 92 Ce tableau indique que le coefficient de d'écoulement, le ratio de la profondeur du écoulement à la précipitation, est en général faible. Le potentiel d'eaux souterraines dans le bassin de la Volta est faible en raison des conditions géologiques. Les rendements des forages dans le bassin sont très faibles, soit 2,1 à 5,7 m³/h.
- 93 La capacité spécifique est une estimation de la transmissivité des couches aquifères. Une forte capacité spécifique indique un coefficient de transmissivité élevé et vice versa. Les chiffres présentés dans le tableau montrent que la région a une faible transmissivité hydraulique.
- 94 La profondeur des couches aquifères de la région varie. Des études ont démontré qu'il n'existe pas de corrélation entre les profondeurs des couches aquifères et les rendements de forage (MWH, 1998). Les aquifères du Précambrien sont généralement caractérisés par de faibles débits (51 l/min) par rapport aux aquifères sédimentaires Voltaïens (68 l/min).
- 95 Même si l'abstraction actuelle des eaux souterraines (0.1% - 1.3% de la recharge annuelle moyenne) au Ghana est très faible par rapport à la recharge (1.8% - 15.9% de la précipitation moyenne annuelle) et n'a pas d'effets sur le bilan hydrique régional, des efforts doivent être déployés en vue d'une gestion durable des ressources et ce dans une perspective de satisfaction des demandes dans le futur.
- 96 Les eaux souterraines du bassin sont en général de bonne qualité. Toutefois, il y a des problèmes de qualité par endroit. Il s'agit de contaminations anthropogéniques notamment par les nitrates issus des intrants agricoles ou par l'inexistence d'infrastructures adéquates d'assainissement. On note également dans certaines parties du bassin, la présence de métaux lourds dont notamment la fluorine.

Tableau 3.7 : Caractéristiques hydrogéologiques du bassin au Ghana

	Coefficient de ruissellement (%)	Rendements de forage (m ³ /h)	Rendements moyen de forage (m ³ /h)	Capacités Spécifiques (m ³ /h/m)	Profondeurs couches aquifères (m)	Profondeurs moyennes Couches Aquifères (m)	Profondeurs des forages (m)	Profondeurs moyennes des forages (m)
Volta Blanche	10,8	0,03-24,0	2,1	0,01-21,1	3,7-51,5	18,4	7,4-123,4	24,7
Volta Noire	8,3	0,1-36,0	2,2	0,02-5,28	4,3-82,5	20,6		
Oti	14,8	0,6-36,0	5,2	0,06-10,45	6,0-39,0	20,6	25,0-82,0	32,9
Basse Volta	17,0	0,02-36,0	5,7	0,05-2,99	3,0-55,0	22,7	21-129,0	44,5

Source : MWH, 1998, Accra Ghana

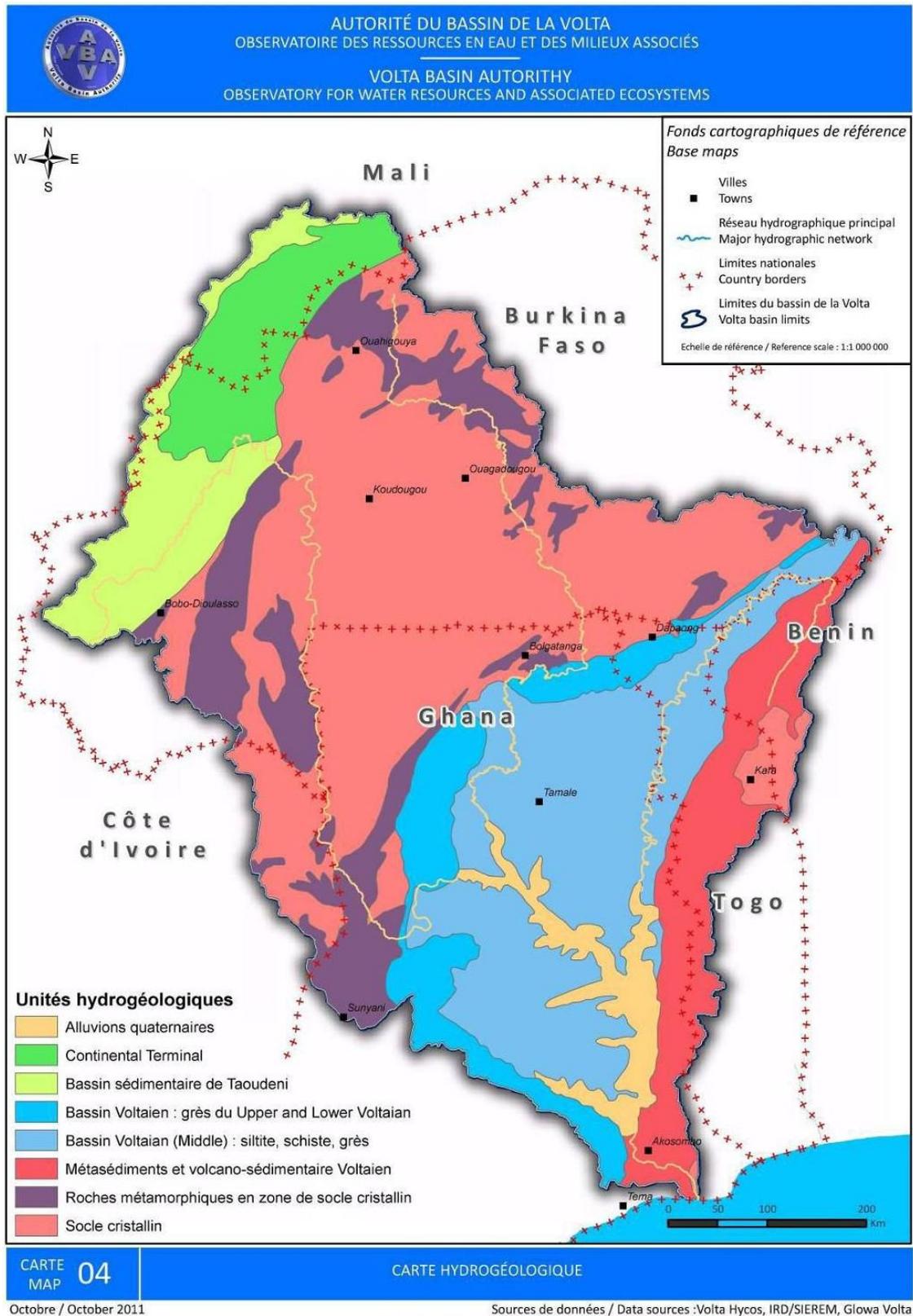


Figure 3.7 : Carte hydrogéologique du bassin de la Volta

97 L'inventaire des aquifères transfrontaliers dans le bassin de la Volta est présenté dans le tableau 3.8. Tandis que certaines couches aquifères sont virtuellement inconnues, l'information relative aux autres est rare. A partir de l'information disponible, on remarque des inconsistances

au niveau des données et informations relatives aux eaux souterraines du bassin de la Volta en raison de l'insuffisance des connaissances sur les ressources.

- 98 En dépit de cette situation, on peut déduire que chacun des six pays riverains de la Volta partage au moins un aquifère avec un autre pays (tableau 3.9). Le Bénin partage jusqu'à quatre aquifères avec les autres pays riverains. Deux aquifères, la Bia-Tanoé et la Volta ne sont partagés que par les pays riverains de la Volta, tandis que les quatre autres sont partagés avec des pays non riverains de la Volta.
- 99 L'estimation de la recharge des eaux souterraines de la partie du bassin au Ghana et au Burkina Faso, avec plus de 82% de la superficie du bassin, s'élève à 12 600 Mm³/an qui représentent environ 3,7% de la précipitation (Lamoalle et De Condappa, 2009). Cette quantité d'eaux souterraines représente environ 4 à 10% du bilan hydrique du bassin. Un calcul approfondi de la production d'eaux souterraines donne une valeur de 88 Mm³/an qui correspond à un chiffre inférieur à 1% de la recharge annuelle des eaux souterraines. Etant donné que l'utilisation actuelle des eaux souterraines est très faible, il existe une opportunité importante d'exploitation des ressources en eaux souterraines à des fins d'utilisations diverses.
- 100 Les diverses utilisations des eaux souterraines incluent l'alimentation en eau potable en milieu rural, en milieu péri-urbain, l'usage de l'eau à des fins commerciales. En ce qui concerne l'hydraulique rurale, des pompes manuelles sont fixées aux puits après la construction de ces puits. Dans ce cas, l'eau provenant des couches aquifères est pompée manuellement. D'autre part, l'hydraulique semi-urbaine implique la mécanisation des puits. Ceci requiert des conduites de branchement des puits vers la citerne de stockage et de la citerne vers les diverses habitations et les bornes-fontaines publiques. Dans ce cas, l'eau est extraite automatiquement des puits par des pompes électriques à travers des conduites de raccordement aux citernes de stockage et ensuite amenée aux points de livraison. En général, la commercialisation de l'eau n'est pas différente de l'hydraulique semi-urbaine sauf que l'eau est utilisée à des fins commerciales.
- 101 Environ 60% de la population du bassin vit dans des communautés dispersées où les eaux souterraines demeurent la source la plus pratique d'approvisionnement en eau à des fins domestiques et agricoles. Le développement et l'exploitation des eaux souterraines se fait généralement au sein des zones de captage, et occasionnellement, on peut trouver des champs de captage dans des zones non habitées.
- 102 Les puits et les forages constituent aussi la principale source d'eau de boisson dans les zones rurales du bassin ; ils couvrent 60% des besoins en eau domestique au Burkina Faso. Des situations similaires existent dans d'autres parties du bassin ; ce qui démontre l'importance des eaux souterraines.
- 103 La gestion des eaux souterraines se fait à plusieurs niveaux dans les différents pays. Tandis que des pays comme le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et le Bénin ont créé des systèmes de suivi des couches aquifères, d'autres pays comme le Ghana et le Togo n'ont pas mis de tels systèmes en place. Le suivi se fait essentiellement à travers l'utilisation de réseaux de piézomètres. Toutefois, ces systèmes de monitoring installés ne sont pas adéquats. De même, il n'y a pas un mécanisme de suivi des aquifères partagés.
- 104 Les données et informations ne suffisent ni pour la cartographie des couches aquifères ni pour l'évaluation de leur recharge. Aussi, les institutions des secteurs public et privé continuent d'opérer de façon sectorielle avec peu de coordination. Au niveau transfrontalier, il n'y a virtuellement pas de contact ou de coopération entre les diverses institutions chargées de la gestion des ressources en eaux souterraines.
- 105 La législation relative à la gestion des ressources en eaux souterraines est généralement intégrée aux codes généraux de protection des ressources en eau ou de l'environnement et n'est pas spécifique aux eaux souterraines. Toutefois, des efforts sont entrepris pour améliorer la situation au Ghana, qui a récemment voté des « Réglementations relatives au permis de forage et au développement des eaux souterraines » en vue de contrôler les forages et d'améliorer la collecte de données.

Tableau 3.8 : Eaux souterraines transfrontalières dans le bassin de la Volta

Aquifères partagés	Caractéristiques	Pays
Iullimeden	Trois aquifères avec le fleuve Niger comme frontière méridionale.	Mali, Niger, Nigeria Bénin, Algérie
Taoudéni	Divers types de grès. Le bassin est virtuellement inconnu	Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Algérie
Tanoé	Bassin sédimentaire côtier situé au niveau du cours inférieur du fleuve Tanoé au Ghana. Trois aquifères capables d'alimenter Abidjan. Peu d'informations disponibles.	Côte d'Ivoire, Ghana
Keta	Bassin sédimentaire côtier qui comprend l'estuaire de la Volta. Trois aquifères transfrontalières qui fournissent de l'eau aux centres urbains côtiers comprenant Lomé, Cotonou, Lagos et Port Harcourt	Ghana, Togo, Bénin Nigeria
Volta	L'information est très rare. Le bassin est virtuellement inconnu.	Burkina Faso, Bénin, Togo
Liptako-Gourma	Couche aquifère à substratum cristallin	Burkina Faso, Niger

Tableau 3.9 : Bassins hydrogéologiques partagés

Pays	Nombre d'aquifères partagés	
	Avec des pays riverains de la Volta	Avec des pays non riverains de la Volta
Bénin	3	2
Burkina Faso	2	2
Côte d'Ivoire	1	0
Ghana	2	1
Mali	2	2
Togo	1	1

3.4.3 Bilan hydrique

106 La pluie est la principale source d'eau dans le bassin. Une partie de la pluie qui tombe s'évapore sur diverses surfaces, une autre est absorbée par la végétation naturelle et les cultures, et une autre prend la forme d'eau de ruissellement et le reste s'infiltre dans le sol pour recharger les couches aquifères. Les diverses composantes constituent le bilan hydrique qui dicte la disponibilité de l'eau pour diverses utilisations. Le bilan hydrique du bassin a été calculé pour la période 1990-2000 par Lemoalle et Condappa (2009). Le résultat est présenté dans la figure 3.8.

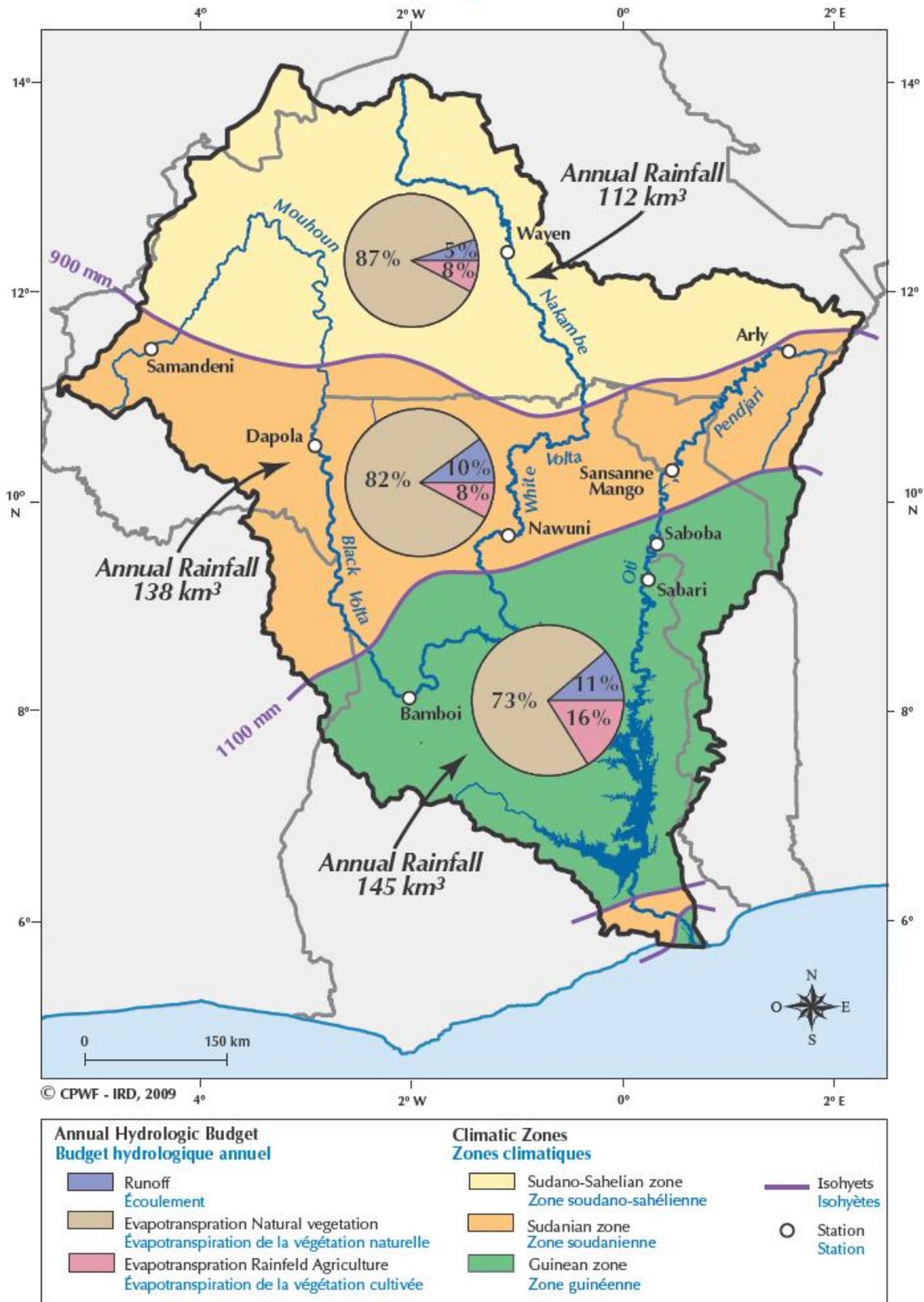
107 L'évapotranspiration est en général élevée dans le bassin. Elle est plus élevée au niveau des plus hautes latitudes du bassin où les températures sont plus élevées que celles des plus basses latitudes. L'évapotranspiration provenant de la végétation naturelle est de 87% dans la zone soudano-sahélienne et de 73% dans la zone guinéenne. Ce qui signifie que 87% de la précipitation va à la végétation naturelle dans la zone soudano-sahélienne comparativement à 73% dans la zone guinéenne : 13% et 27% respectivement comme eau de ruissellement.

108 Les données de la disponibilité de l'eau qui sont présentées dans la figure 3.8 ne prennent pas en compte les eaux souterraines. Lorsque les eaux souterraines sont prises aussi en considération, les proportions se présentent comme suit : i) évapotranspiration pour la végétation naturelle : 78%, ii) évapotranspiration provenant de la végétation cultivée : 10%, iii) écoulement de surface : 8%, iv) recharge des eaux souterraines : 3% et v) pertes diverses : 1%, et totalisent les 100% de la précipitation. Les informations montrent qu'une grande partie des pertes d'eau est due à

l'évapotranspiration. Par conséquent, il sera utile de retenir l'eau de pluie au niveau du bassin pour son utilisation.

109 En conséquence, dans l'ensemble du bassin, le total du ruissèlement et celui de la recharge des eaux souterraines sont respectivement estimés à 33 km³ et 13 km³. En théorie, il s'agit de la quantité d'eau disponible pour utilisation à l'échelle du bassin. Toutefois, comme l'eau est inégalement répartie tant géographiquement que saisonnièrement, l'utilisation optimale de l'eau constitue un défi.

110 Enfin, l'eau coule des plus hautes latitudes vers les plus basses. En résumé, les plus basses latitudes reçoivent plus de précipitation, elles perdent moins de précipitation à travers l'évapotranspiration et elles reçoivent l'eau des rivières provenant des reliefs. C'est pour ces trois raisons qu'il y a plus d'eau disponible dans les plus basses latitudes.



Source: Lemoalle et Condappa, 2009

Figure 3.8 : Bilan hydrique des trois zones climatiques du bassin

3.4.4 *Qualité de l'eau*

111 Cette section donne un aperçu général de la situation de la qualité de l'eau dans les parties nationales du Bassin de la Volta. Les données disponibles suggèrent qu'en ce qui concerne la qualité de l'eau, il n'existe pas de problèmes graves généralisés. Toutefois, il y a des problèmes chroniques qui augmentent, ainsi que d'autres qui sont importants et localisés – par exemple, dans les environs des sites industriels, de zones urbaines ou des zones minières. Le suivi de la qualité de l'eau est basé sur des initiatives nationales. C'est ce qui explique les disparités inhérentes à la qualité, au format et à la disponibilité des données à l'échelle du bassin. Toutefois, l'IUCN a récemment collecté des données sur la qualité des eaux souterraines et de surface du sous-bassin de la Volta Blanche (Tableaux 3.10 et 3.11)

112 Au **Bénin**, les métaux alcalins sont les cations prédominants de la partie nationale du bassin (60,6 mg/l). Les concentrations en calcium et en magnésium sont respectivement inférieures à 0.14 et 5.26 mg équivalent/l, le pH se situe entre 6,1 et 7,3. Les ions dominants sont le calcium et le magnésium (46 et 10,6 mg/l) suivis du sodium et du potassium. La pollution des eaux dans le bassin de la Volta au Bénin provient principalement des eaux-vannes, de l'utilisation d'engrais dans l'agriculture et de l'élevage. Les travaux de recherche réalisés par IMPETUS² entre 2000 et 2007 ont montré que 8% des points d'eau de boisson sont contaminés par des virus qui peuvent causer la diarrhée. Les eaux-vannes et les déchets agricoles sont lessivés ou rejetés avec les sols dans les affluents de l'Oti (Sarga, Kounne, et Tirgou) Ceci contribue à l'envasement de l'Oti (Togo), le Lac Volta et le barrage d'Akosombo au Ghana, à la destruction de leur faune aquatique et de leurs habitats, et à leur invasion par des végétaux aquatiques. Cet état de choses réduit les ressources biologiques des rivières et constitue une menace pour l'habitat aquatique.

113 Au **Burkina Faso**, les données disponibles indiquent ce qui suit :

- Les eaux souterraines sont généralement potables. 90% des valeurs enregistrées sont inférieures aux recommandations de l'OMS pour l'eau de boisson. Toutefois, il y a des régions du Sud-Est où le niveau d'acidité de l'eau n'est pas conforme aux directives de l'OMS. En outre, il y a certaines régions du Sud-Est où 72% des échantillons ont un niveau de conductivité supérieur aux recommandations de l'OMS en la matière. Le forage dans la région de Mogtédou (dans le bassin du Nakanbé) a produit de l'eau ayant une forte teneur en arsenic, une eau contaminée naturellement par des minéraux riches en arsenic.
- D'une manière générale, la qualité des eaux de surface est en train de diminuer et, les problèmes de pollution de l'eau tels que décrits ci-dessous ne sont pas sans effet aussi bien sur les ressources en eau et les écosystèmes associés du Nakambé que ceux de la Volta Blanche au Ghana. Les matières en suspension sont présentes dans l'ensemble du bassin, on trouve des quantités considérables de fer et de phosphate dans l'eau. Les matières en suspension font l'objet de vives préoccupations dans le Nakanbé, particulièrement au niveau des barrages de Loumbila, Pouytenga et Ouagadougou. Dans tous les sous-bassins, le fer est la variable la plus inquiétante, suivie des phosphates. Les autres paramètres présentent des niveaux acceptables.
- Plusieurs industries, y compris les industries de transformation agricole, opérant dans le bassin rejettent des déchets dans les cours d'eau. La brasserie Brakina par exemple rejette de l'eau riche en détergents et ayant un pH de 11,6. Aussi, les abattoirs (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) déversent dans les cours d'eau des déchets solides comprenant du fumier et du sang, ainsi que des eaux usées riches en graisse, en protéines et en phosphates. En 1997, les abattoirs de Ouagadougou ont consommé environ 48,7 millions de m³ d'eau et produit approximativement dix tonnes de déchets par jour. Les usines de savon et les usines de trituration produisent des déchets solides et des eaux usées qui sont très sommairement traités.

² Research project funded by Government of Germany

- Il y a aussi des industries chimiques, principalement situées à Ouagadougou et comprenant des usines qui produisent des plastiques, des produits cosmétiques, des médicaments, des peintures, des matelas alvéolaires (mousse) et des allumettes. Les plus importants sont Saphyto, Sofapil, Fasoplast, et Sap. Saphyto, qui produit des pesticides et des insecticides, rejettent des produits chimiques dans l'atmosphère. Sofapil, qui produit des éléments de pile sèche, rejette des métaux.
- Les usines textiles et les tanneries opérant dans le bassin menacent aussi la qualité de l'eau. Au nombre de ces usines, les plus visibles sont Sofitex, SBMS, et Aliz, qui sont situées dans les localités de Ouagadougou, Koudougou, Dédougou, Fada N'Gourma et Houndé. L'usine Sofitex rejette de grandes quantités de polluants atmosphériques. Le fabricant de cuir SBMC déverse 150 à 200 tonnes de produits chimiques chaque année. Les effluents provenant de la tannerie Aliz sont contaminés avec des produits chimiques et des protéines.
- Il y a aussi deux mines d'or dans le bassin, qui affectent la qualité de l'eau – Poura, une mine industrielle, et Essakane, une mine semi-industrielle. Leurs activités ont entraîné la destruction des terres, l'introduction de produits chimiques, tels que le cyanure, dans l'environnement, et la déforestation.
- Le développement de la culture du coton, de la canne à sucre, du riz, de l'horticulture, et les zones irriguées, est accompagné de l'utilisation accrue d'engrais et de pesticides. A partir des données disponibles, il apparaît que l'utilisation d'engrais et de pesticides est la cause de la pollution diffuse des eaux de surface et souterraines. Le contrôle de la qualité de l'eau - conduit par le Département des Ressources en Eau - confirme la réalité de la pollution des ressources en eau par les engrais et les rejets des sources domestiques. Dans le bassin de la Volta Noire, aucune forte concentration n'a été observée. Cependant, dans le bassin du Nakanbé, il y a une concentration considérable de nitrates et de nitrites dans les eaux de certains barrages. En ce qui concerne la pollution bactériologique, l'analyse montre que toutes les eaux souterraines ainsi que celles de surface sont confrontées à la contamination bactérienne. Les eaux des puits et des lacs sont particulièrement polluées. Dans le cas de la pollution par les métaux lourds (arsenic, mercure, plomb), elle demeure localisée et marginale. Il faut noter que compte tenu de l'importance de l'impact de cette pollution sur la santé humaine et animale, il s'avère nécessaire d'en faire un suivi étroit.

114 Dans le cas de la **Côte d'Ivoire**, la qualité de l'eau est menacée par l'urbanisation croissante et l'agriculture dans le bassin, ainsi que la pollution provenant des ménages. Aucune information sur la qualité physicochimique et biologique des eaux souterraines et de surface n'est disponible, en raison du manque du suivi systématique des eaux souterraines et de surface du bassin.

115 Au **Ghana**, les données et informations sur l'état de la qualité de l'eau indiquent ce qui suit :

- Au niveau de l'Oti, les valeurs moyennes de pH varient de 6,9 à 7,5 (MWH, 1998, et WRC, 2008a). Le pH dans les zones septentrionales de la Volta varie entre 6,8 et 7,8 à la surface et se stabilise à 6,7 au fond. Au Sud, le pH à la surface varie de 7,8 à 8,5.
- Les concentrations moyennes de matières en suspension sont généralement inférieures à 2000 mg/l. Les concentrations d'oxygène dissous indiquent généralement de faibles niveaux de pollution étant donné que des conditions de super saturation sont fréquemment remarquées. Cependant, de très faibles concentrations d'oxygène peuvent se trouver au niveau des eaux peu profondes et dans les lits herbacés. Les eaux sont généralement douces avec un titre hydrotimétrique qui n'excède pas 25 mg/l. L'alcalinité varie de 19 à 52 mg/l.
- Les niveaux de cadmium observés à toutes les stations situées sur le système lacustre de la Volta étaient inférieurs à la limite de 0,032 mg/l. Le fer a été surtout détecté au Nord, dans les couches d'eaux de surface. Au Sud, il n'a été trouvé que dans l'hypolimnion, mais à des concentrations plus élevées.
- Des phosphates ont été enregistrés à tous les niveaux de profondeur, avec des concentrations relativement élevées (jusqu'à 0,5 mg/l) au Nord où la source pourrait se trouver dans les bassins de la Volta Blanche et de la Volta Noire. Dans toutes les autres parties du Lac Volta,

l'orthophosphate n'est des fois pas détecté dans l'épilimnion, particulièrement après de longues périodes de stagnation.

- La même tendance existe pour le nitrate d'azote. Dans la partie supérieure des affluents ainsi que dans le fleuve principal, la quantité est très élevée, et a tendance à diminuer vers le Sud. Mais des niveaux élevés de phytoplancton peuvent éliminer tous les nutriments des couches de surface.
- L'azote ammoniacal est fortement présent dans l'hypolimnion, où il s'accumule pendant les périodes de stagnation sous forme de phosphate et de fer. Néanmoins, dans l'Obosun et dans d'autres zones proches du rivage, il est aussi présent avec des concentrations très élevées, jusqu'à 1,2 mg/l dans l'épilimnion.
- La silice a toujours été disponible en quantités suffisantes entre 12,0 mg/l et 25,0 mg/l de SiO₂ dans le lac principal, et jusqu'à 27 mg/l au Nord d'Afram pour la production de la diatomée. Le calcium et le magnésium ont été uniformes en distributions aussi bien horizontales que verticales, et varient généralement entre 10,0 mg/l Ca et 5,0 mg/l Mg. Le potassium varie de 2,2 mg/l au niveau du confluent Digya à 4,9 mg/l à Adawso. Le sodium a aussi suivi la même tendance avec généralement de faibles valeurs. La conductivité a aussi varié entre 63,0 µS/cm au Nord et 172,0 µS/cm à Kete Krachi.
- La qualité des eaux souterraines aussi, est bonne pour diverses utilisations. Les principales exceptions sont : la présence d'eau à faible pH (3,5 à 6,0), des niveaux élevés de fer, de manganèse et de fluor dans certaines localités, ainsi qu'une forte minéralisation occasionnelle avec des solides totalement dissous (variant entre 1458 et 2000 mg/l environ) dans les couches aquifères côtières du Sud-Est.
- Il n'existe pas de grandes industries dans la partie ghanéenne du bassin de la Volta, et celles qui existent sont généralement de petite taille. Il y a néanmoins deux grandes usines textiles dans le bassin. Une usine de transformation de fruits qui transforme la tomate opère dans le bassin. Ces industries déversent directement leurs effluents, dont la majeure partie est peu traitée, dans le réseau hydrographique. Les effluents provenant de l'usine Juapong ont une DBO (demande biologique en oxygène) élevée. L'effluent de l'Usine d'Akosombo a un pH élevé et contient une quantité considérable de matériel colorant. Cette situation entraîne la détérioration de la qualité de l'eau.
- Le fer présent dans les eaux de surface provient en partie de la corrosion des pièces de pompes par les eaux à faible pH d'une part, et des couches aquifères d'autre part. Le pourcentage de fer provenant des couches aquifères demeure toutefois inconnu. Des valeurs élevées de fluor variant entre 1,5 et 5,0 mg/l, ont été aussi détectées dans des puits situés dans la formation granitique des régions Upper East et Upper West.
- Les eaux de la plupart des puits artisanaux sont turbides et polluées compte tenu du fait qu'elles contiennent des niveaux élevés de nitrates qui avoisinent 30 à 60 mg/l, et d'abondants coliformes.

Tableau 3.10 : Qualité des eaux souterraines de la Volta Blanche

Paramètres	Max	Min	Moyenne	Ecart type (±)	Normes OMS
pH	6.94	6.21	6.45	0.2697	6.5-8.5
Température(°C)	31.80	28.80	30.60	0.9949	
Turbidité(NTU)	61.00	0.40	19.76	19.8058	5.00
Conductivité électrique (µS)	566.00	137.90	329.13	153.5464	400.00
O ₂ dissous (mg/l)	7.30	3.30	4.47	1.4655	
Alcalinité (mg/l)	230.00	50.00	147.14	67.8145	
Fluorure (mg/l)	0.56	0.06	0.22	0.1681	1.50
COD	13.60	3.55	8.50	3.496	
BOD	3.67	0.00	1.69	1.255	
NH ₄ -N (mg/l)	0.49	0.05	0.18	0.1630	1.50
Sulfate- SO ₄ (mg/l)	0.49	0.05	1.57	1.9880	250.00
Ortho-phosphate	0.33	0.08	0.16	0.0856	
Total solides dissous	284.00	69.20	164.03	77.1989	1000.00
Solides en suspension	23.00	0.00	9.00	7.0710	
Calcium – Ca (mg/l)	61.00	19.00	36.31	14.6210	100.00
Sodium – Na (mg/l)	72.60	6.80	38.04	22.2725	200.00
Potassium –K (mg/l)	11.00	1.10	4.36	3.9706	30.00
Dureté totale (mg/l)	201.00	90.00	145.71	47.1123	500.00
Magnésium –Mg (mg/l)	21.00	5.20	12.29	6.7510	

Source: IUCN, 2011

Tableau 3.11 : Qualité des eaux de surface de la Volta Blanche

Paramètres	Max	Min	Moyenne	Ecart type (±)	Normes OMS
pH	6.61	6.35	6.51	0.10686	6.5-8.5
Température (°C)	31.2	25	27.96	3.0215	
Turbidité (NTU)	738	55	377.4	306.8962	5.00
Conductivité électrique (µS)	89.95	63.5	73.91	10.7198	400.00
O ₂ dissous (mg/l)	6.3	4.5	5.38	0.6418	
Alcalinité(mg/l)	40	35	37.5	3.5355	
Fluorure (mg/l)	0.88	0	0.46	0.3385	1.50
COD	7.2	4.56	6.20	1.0732	
BOD	3.86	0.11	1.70	1.5115	
NH ₄ -N (mg/l)	0.02	0	0.01	0.0115	1.50
Sulfate- SO ₄ (mg/l)	71	4	31.4	27.5190	250.00
Ortho-phosphate	0.16	0.06	0.13	0.0408	
Total solides dissous	132.7	31.8	57.08	42.5236	1000.00
Solides en suspension	222	26	103.2	80.4157	
Calcium – Ca (mg/l)	11	9	10	1.4142	100.00
Sodium – Na (mg/l)	21	3.3	9.92	6.9188	200.00
Potassium –K (mg/l)	9	4.6	6.26	1.6364	30.00
Dureté totale (mg/l)	211	38	105.66	90.7916	500.00
Magnésium –Mg (mg/l)	61	2.02	14.69	25.9348	

Source: IUCN, 2011

116 L'eau dans la partie **malienne** du bassin de la Volta est polluée par les rejets humains, les déchets animaux et agricoles. Les fongicides, les pesticides et les engrais sont de plus en plus utilisés dans la région et sont rejetés dans les cours d'eau pendant la saison des pluies. Des produits chimiques prohibés et extrêmement nocifs comme le DDT sont utilisés dans la zone, quoiqu'on ne dispose pas de données précises. Les données disponibles pour la rivière Sourou indiquent : pH > 8,2, turbidité 40, incubation à 44°C (absence de coliformes fécaux), incubation à 37°C (plusieurs coliformes, bacilles – Gram positif et négatif). Le nitrate est souvent présent dans les eaux du

sous-sol, mais à des niveaux inférieurs aux directives de l'OMS pour la consommation de l'eau. Le fer se trouve dans ces eaux à des niveaux supérieurs aux directives de l'OMS en la matière.

- 117 Au **Togo**, bien que les données soient incomplètes, il est de notoriété publique que la qualité des eaux de surface a été dégradée par diverses activités anthropiques dans le bassin de la Volta. Au Togo, la pollution de l'eau provient de quatre sources : l'industrie, l'agriculture, les activités domestiques et le transport. La pollution industrielle peut se localiser dans la région de Kara où les fuites d'hydrocarbure provenant de la centrale électrique se déversent dans les rivières, et où la Brasserie du Bénin déverse ses déchets dans les ruisseaux avoisinants. Dans d'autres villes du bassin, des garages et ateliers mécaniques déversent des lubrifiants dans les cours d'eau. Les pratiques agricoles au niveau des lits de cours d'eau contribuent davantage à la pollution. Les engrais et autres pesticides utilisés pour les cultures se déversent dans les cours d'eau. La culture du coton accroît cette menace étant donné que cette culture requiert de plus importantes quantités d'engrais et de pesticides. Les vieilles automobiles qui sont utilisées dans le bassin de la Volta contribuent à la pollution des cours d'eau. Les camions et automobiles émettent de considérables quantités de particules qui se déversent dans les rivières. Les déchets domestiques et solides contribuent davantage à la dégradation de la qualité de l'eau dans le bassin. Les habitants des zones rurales défèquent habituellement dehors, et souvent, le font près des sources d'eau (puits, rivières ou réservoirs). En même temps, les populations utilisent les rivières et les cours d'eau pour le bain. En outre, les déchets des ménages ne sont pas éliminés convenablement et souvent finissent dans les cours d'eau. Même si les données du tableau ci-dessus sur la qualité de l'eau au niveau de la rivière Kara indiquent que les quantités de matières organiques, de nitrites et de nitrates sont peu élevées, elles indiquent toutefois l'existence d'un problème bactériologique.
- 118 Présentement, une mauvaise connaissance et une mauvaise application du contrôle de la pollution créent des situations sanitaires très compliquées dans plusieurs communautés dans le bassin, en particulier, dans les zones côtières. Le déversement irresponsable des déchets provoque une pollution massive de l'environnement physique. La pollution provient des sans abri, des maisons, des véhicules en circulation, des industries, des bureaux, des champs, des activités des partis politiques, des marchés, des gares routières et des rassemblements sociaux comme les funérailles, les mariages, etc. Les quelques infrastructures de gestion de déchets qui existaient dans les établissements humains, à l'intérieur et autour du bassin se sont effondrées, créant de graves situations sanitaires dans plusieurs communautés dans le bassin. Les industries du bassin déversent leurs eaux non traitées dans l'eau du bassin versant.
- 119 La pollution du système du fleuve Volta va dans le Golfe du Guinée et pollue l'eau marine des pays comme le Togo, le Bénin et le Nigéria, puisque la dérive océanique va vers l'est. Les océans sont interconnectés et il est donc possible de polluer l'Océan Atlantique et d'affecter les autres océans du monde. Il a été signalé que la pollution de l'Océan Atlantique avec des matériaux à base de polyéthylène a été retrouvée dans l'Océan Pacifique par les chercheurs. La pollution, y compris la dégradation du bassin, provoquent de maladies d'origine hydrique et des maladies liées à l'eau qui réduisent la productivité, provoquent la mort et la pauvreté.

3.5 Biodiversité dans le bassin : écosystèmes et espèces

120 Le bassin de la Volta abrite un ensemble riche et diversifié d'écosystèmes, conditionnés par la diversité climatique et les zones climatiques, nombre d'entre eux étant d'importance internationale. Dans l'ensemble, en allant du sud au nord, les principaux écosystèmes sont ; les forêts denses, les forêts semi-caducifoliées, les forêts caducifoliées sèches, les prairies, les savanes et les steppes (ces dernières ne se trouvant qu'au Burkina Faso). Ces écosystèmes contiennent une importante diversité biologique et un grand nombre et une large gamme d'espèces – dont la plupart sont endémiques ou menacées, ou encore sont d'importance internationale.

121 Il existe aussi des écosystèmes azonaux, notamment les forêts ripicoles, les prairies, les mangroves, les lacs et les lagunes (avec ces trois derniers au Ghana seulement), ainsi que des zones protégées qui contiennent des écosystèmes spéciaux, et des forêts. Il existe aussi une série d'écosystèmes aquatiques représentés par des ruisseaux, des étangs, des lagunes et des lacs, et finalement il y a des écosystèmes marins et côtiers au Ghana et au Togo. Une description détaillée est donnée dans le Rapport Technique du Contexte de l'ADT : *Ecosystèmes du bassin de la Volta* (PNUE-GEF Projet Volta, 2011e).

3.5.1 Ecosystèmes terrestres

122 Les différents écosystèmes contiennent une riche et complète diversité de plantes et d'animaux. Les plantes sont représentées par des Angiospermes, mais aussi par certains Gymnospermes et Algues.

123 Les écosystèmes dans la partie **bénoïse** du bassin de la Volta sont composés d'un ensemble de flore, de faune et de cours d'eau, notamment les vallées de la Pendjari, de la Kéran et les étangs de Bali, Bori, Tiaviga, Yabgouali, Diwoni et Fogon. Par ailleurs, d'innombrables forêts sacrées, lieux de pratiques culturelles et de rites traditionnels sacrés se retrouvent sur ces écosystèmes montagneux. La végétation est typique de la zone soudanienne avec une mosaïque de prairies, d'arbustes, d'arbres et forêts et de forêts clairsemées. Aussi, il y a quelques forêts galeries et des forêts ripicoles.

124 Au **Burkina Faso**, le bassin de la Volta comprend deux secteurs : le secteur sud-sahélien avec une végétation dominée par une steppe d'arbustes du Nord du pays. En voyageant vers le Nord, cela cède progressivement la place à la steppe et à la savane du secteur nord-soudanais. Cette dernière zone est dominée par la savane (prairie, savane, forêt clairsemée). Il existe beaucoup de plaines inondables dans la vallée de la Volta et de ses affluents, y compris les petits, moyens et grands lacs et réservoirs. Toutes ces zones ont des écosystèmes assez complexes et divers et peuvent être considérés comme des zones humides, bien qu'ils soient clairement dégradés par de multiples facteurs.

125 Le bassin de la Volta au Nord Est de la **Côte d'Ivoire** s'intègre dans les secteurs sud-soudanais et soudanais. Il existe deux grands types d'écosystèmes : terrestres et aquatiques. Les plus importants écosystèmes terrestres en termes de dimensions et de richesses sont représentés par des forêts, des forêts ripicoles, des forêts-galeries et des savanes. Par ailleurs, il y a des écosystèmes artificiels dans des barrages et des agro-systèmes. On rencontre ci et là dans la zone couverte de forêt, des territoires de forêts caducifoliées de type particulier.

126 Le **Ghana** couvre cinq zones écologiques, à savoir les zones de savane soudanienne savane guinéenne, de transition forêt-savane, de même que la forêt et la savane côtière. Les trois premières sont largement sujettes à la désertification. Les zones écologiques des savanes guinéenne et soudanienne se trouvent dans les parties nord du bassin. Les zones transitoires de forêts et d'herbacées s'observent dans des parties du centre et du sud. La végétation comprend les herbacées, les arbustes, et des arbres de savane, les forêts caducifoliées et la mangrove le long de la côte.

127 Au **Mali** le bassin versant du Sourou est essentiellement constitué de deux unités agro écologiques et se situe dans la zone Sahélo- soudanienne dominée par les savanes arbustives et arborées sur des plaines alluviales. Ces deux unités sont elles mêmes subdivisées en cinq sous unités à savoir : la plaine de Gondo, la plaine de Sourou, le Séno, le Mondoro et le haut plateau Dogon.

128 La partie du bassin de la Volta au **Togo** comprend quatre zones écologiques : (i) la zone des plaines du nord recevant entre 900 et 1000 mm de pluie par an. Le climat est tropical et la végétation dans le secteur consiste essentiellement en savane soudanienne et en forêts ainsi qu'en terres arides, (ii) la partie nord des montagnes du nord, qui connaissent un climat tropical avec une hauteur de pluies de 1200 à 1500 mm. Les formations de plantes sont la savane soudanienne, les forêts et les terres arides et sèches à *Isobertinia* ou *Monotes* ; (iii) une partie des montagnes du sud du Togo connaît un climat de montagne guinéenne avec un volume de pluies de 1300 à 1800 mm ; c'est une zone de forêts denses semi-caducifoliées, mais couverte de savane guinéenne, et (iv) une très petite partie de zone côtière avec une transition du climat équatorial ou subéquatorial au climat de saison sèche et un volume de pluie de 600 à 1000 mm. La végétation consiste en savane guinéenne et en certains îlots de forêts semi-caducifoliés ou de forêts caducifoliées. Chaque zone a un réseau dense de rivières avec des forêts-galeries et des forêts ripicoles, des prairies, des forêts marécageuses, etc.



Figure 3.9 : Forêt galerie de la Kéran (Togo)

3.5.2 *Ecosystèmes aquatiques*

129 Ils sont constitués d'un réseau relativement dense de rivières et de cours d'eau, avec quelques lacs et étangs, dont plusieurs sont pérennes. Les retenues, lacs et étangs temporaires et permanents sont très importants ; ils fournissent de l'eau aux différents écosystèmes et sont riches en biodiversité. Ils rendent beaucoup de services aux populations et à l'environnement. Ces milieux peuvent supporter d'importantes concentrations d'hommes, d'oiseaux, de mammifères, d'amphibiens, de reptiles, de poissons, de différents invertébrés et d'algues.

130 Les données sur les zones humides sont rares et se limitent aux projets spécifiques de mise en valeur des territoires de vallées ou relatifs au domaine de la biodiversité avec les sites Ramsar. Très peu d'informations ont été exploitées ou suivies. D'importantes informations sur ces sites sont disponibles sur le site web de Ramsar (<http://ramsar.wetlands.org/Database/>). Un travail

important reste encore à faire pour recueillir et structurer la connaissance et les données relatives aux zones humides (VBA, 2011). La précision des informations disponibles sur le bassin de la Volta sur le site web de Ramsar est variable. Certains sites sont bien documentés avec des cartes, alors que d'autres n'affichent que la page d'accueil des sites de Ramsar.

- 131 Le tableau 3.12 présente les zones humides du bassin de la Volta identifiées et inscrites sur le site Ramsar. Au Ghana deux sites sont reconnus comme sites Ramsar : le complexe lagunaire de Keta (dans la Volta Region) et Songor à Adan. En dehors des services environnementaux et des fonctions écosystémiques, les deux sites Ramsar sont très utiles pour le bien être de milliers de résidents locaux. Les mangroves sont des formations forestières qui se développent dans des eaux tièdes et des eaux saumâtres spécifiques. Dans tout le bassin, elles ne se trouvent qu'au Ghana. Il existe deux types de mangroves au Ghana : celle à *Rhizophora racemosa* ou mangrove noire qu'on trouve dans l'estuaire de la Volta ; celle à *avicennia* à Songor et dans les Lagunes de Keta. Sur les sites Ramsar, les mangroves sont surexploitées à cause de l'importance de la population dans la région.
- 132 Au Mali, l'étang Wakanbé est formé par la confluence des rivières Yawa Wasso et Sourou. Cette dépression constitue la plus grande zone de réserve et sert d'habitat temporaire pour les hippopotames. Plusieurs étangs, douze au sud (Diou) et neuf dans le Bankass sont très utiles pour la population. La zone humide de la Pendjari (144 774 ha) est l'unique site Ramsar dans la partie béninoise du bassin.
- 133 Au Togo, les étangs Oti-Kéran et Oti-Mandouri ont une superficie de 2 275 ha et sont plus connus comme les étangs des « alligators ». L'étang de Kalibou, l'étang de Nassikou et l'étang de Kpésside sont inscrits sur la liste Ramsar à cause de l'importance de leur biodiversité. Les étangs et les cours d'eau des plaines de la Kéran attirent les antilopes, les buffles, le bétail et les rongeurs. L'intérêt de ces zones pour le pâturage est la présence des prairies. Les espèces de plantes comme *Echinochloa glabrescens*, *Acroceras amplexans* et *Oryza longistaminata* sont particulièrement savoureuses. Ces deux zones ont une importance évidente pendant la saison sèche dans cette région ; sans ces zones, la région serait en effet semi-aride.

Tableau 3.12 : Les sites Ramsar du bassin de la Volta

Nom de la zone humide	Pays	Site type	Superficie (ha)	Cordonnées	
				Latitude	Longitude
Zone humide de la rivière Pendjari	Benin	Zone humide (bassin fluvial)	144774	11°37' N	1°40' E
Lac Dem	Burkina Faso	Zone humide (lac naturel)	1354	13°12'00" N	01°09'50" W
Barrage de Bagré	Burkina Faso	Lac artificiel et permanent	36793	11°33' N	0°40' W
Lac Bam	Burkina Faso	Réservoir artificiel et permanent	2693	13°24' N	01°31' W
La Vallée du Sourou	Burkina Faso	Vallée (bassin fluvial)	615000	13°00' N	03°28' W
Barrage de la Komienga	Burkina Faso	Lac artificiel	16916	11°08' N	00°40' W
Keta Lagoon Complex	Ghana	Lagune ouverte	38110.86	05°55' N	00°50' E
Songor	Ghana	Lagune fermée	287404	05°45' N - 06°00' N	00°20' E - 00°35' E
Parc National de la Keran	Togo	Parc National	163400	NA	NA
Bassin versant Oti-Mandouri	Togo	Bassin fluvial	425000	10°15' N - 11°00' N	00°20' E - 00°57' E

3.5.3 *Ecosystèmes marins et côtiers*

- 134 La zone côtière du Ghana et du Togo est généralement de basse altitude, couverte d'herbes et de quelques espèces de plantes ligneuses. L'écosystème côtier du bassin de la Volta au Ghana se prolonge au Togo, avec des prairies, des lagunes, des estuaires, des bras de mer et des zones humides. Les zones humides sont des abris pour des oiseaux afro-tropicaux migrateurs, des reptiles, et des antilopes, et remplissent d'importantes fonctions et services écosystémiques comme indiqué plus haut.
- 135 L'écosystème côtier du bassin de la Volta présente des caractéristiques de rivages rocheux, de marais littoraux, et de marécages de mangroves. Ces segments de l'écosystème côtier soutiennent des communautés spécifiques ou singulières de biodiversité. Par exemple ; les périophtalmes sont caractéristiques des marécages de mangroves.
- 136 Sous le barrage de Kpong, la basse Volta coule sur près de 100 km avant de se jeter dans le Golfe de Guinée. A l'estuaire, le complexe lagunaire Anlo-Keta ci-dessus mentionné et la lagune Songor sont des lieux d'alimentation pour d'importantes concentrations de plus de 70 espèces d'oiseaux aquatiques migratrices et sédentaires, et offre aussi un site d'alimentation à trois espèces de tortues marines.
- 137 La vie marine est aussi très riche, malgré la petite superficie du bassin. L'écosystème marin est principalement représenté au Ghana. Mais à cause de la contiguïté avec le Togo, l'environnement côtier marin des deux pays peut s'intégrer dans ce complexe. C'est un environnement riche en ressources halieutiques contribuant ainsi aux économies des deux nations. Il y a aussi des mammifères et des tortues migrateurs qui viennent soit pour pondre leurs œufs, ou pour chercher de la nourriture. Malheureusement, l'environnement est pollué par les activités humaines qui ont lieu dans la région et le déversement des déchets industriels, des produits domestiques et médicaux dans la mer.
- 138 Au Ghana, la population émigre vers le sud à la recherche de travail et d'une meilleure vie. Cela provoque des densités de populations plus fortes observées dans les zones côtières et met de fortes pressions sur les ressources naturelles et sur l'écosystème marin en général. Le système socio-économique se brise à cause de la pression plus forte que supportable de la population venue des différentes parties du pays. Dans ces circonstances, les bidonvilles prolifèrent et la gestion des déchets et l'assainissement y deviennent généralement de soucis plus grands, puisqu'il y a une grande quantité de déchets générés. Les municipalités locales sont incapables de gérer les déchets, dans une grande mesure à cause de leur déficit technologique.
- 139 Comme conséquence de la construction du barrage d'Akosombo, le piégeage des sédiments naturels dans le réservoir, la modification du régime hydrologique en aval du barrage et la formation de bancs de sable ont drastiquement modifié la morphologie du chenal de la Volta et celle des plages à l'embouchure de la Volta. Avant la construction du barrage d'Akosombo, l'érosion du littoral était de 2 à 5 mètres par an alors que ces quatre dernières décennies, l'érosion côtière en aval du barrage se fait à un rythme de 10 mètres par an. L'érosion côtière a aussi touché le Bénin et le Togo voisins dont les cotes sont érodées de 10 à 15 mètres en moyenne par an (WRC, 2008b). Ceci est dû au fait que le barrage d'Akosombo piège les sédiments qui réapprovisionnaient les cotes de l'Océan Atlantique.
- 140 Les tendances globales et les activités locales des communautés du bassin de la Volta provoquent de l'érosion. C'est parce que les activités socio-économiques conduisent à détruire la couverture végétale, ce qui induit l'érosion et l'envasement ou l'accrétion. Ces processus, combinés aux tendances mondiales, causent la submersion des parties de surface de terre, notamment dans la région de Kéta. L'exploitation du sel, du sable, et du bois de feu de même que les feux de brousse contribuent à la perte de la couverture végétale. La fluctuation du climat, l'élévation du niveau de mer y compris l'intrusion de l'eau salée dans la Lagune de Kéta constituent des preuves de

certain changements environnementaux provoqués par l'homme. Il est important de noter que les influences artificielles de notre environnement naturel peuvent dépasser les frontières nationales.

3.5.4 Diversité des espèces de la flore

141 Concernant la flore au Bénin, le bassin de la Volta contient plus de 241 espèces réparties en 53 familles comprenant des espèces endémiques (comme *Thunbergia atacorensis*). celles ci ont été identifiées dans la réserve de la Pendjari et ses environs. On a noté que *Thunbergia atacorensis* est bien représenté dans la partie nord de la chaîne de l'Atakora au Togo. Au Burkina Faso, aucun détail n'est disponible sur le nombre d'espèces de plantes qu'on a trouvées dans le bassin. Toutefois, vu les différents écosystèmes dont la plupart sont constitués en zones protégées (52 réserves de forêts et deux parcs nationaux), on peut estimer que la diversité biologique est extrêmement riche.

142 En Côte d'Ivoire, la biodiversité terrestre et aquatique (tous les organismes, les plantes et les animaux) comprend 16 034 espèces. La diversité floristique dans le bassin n'a pas été entièrement inventoriée. Il est connu qu'il y a 5 509 espèces d'organismes (y compris les virus) et de plantes terrestres. Il y a 1 247 espèces d'algues et de protozoaires (protistes), 388 espèces de champignons consommables, 55 espèces de Bryophytes, 219 espèces de Ptéridophytes, 17 espèces de gymnospermes et 3 517 espèces d'angiospermes.

143 Au Ghana, la diversité végétale dans le bassin n'a pas été entièrement inventoriée. Toutefois, cette partie du bassin est riche en biodiversité avec des espèces de plantes endémiques comme *Talbotiella gent*, *Hildegardia barteri*, *Kyllinga echinata*, *Raphionacme vinei*, *Aneilma setiferun var pallidiciliatum*, *Gongronema obscurum* et *Rhinopterys angustifolia*. Au Mali, il n'y a pas eu d'inventaire des espèces pour déterminer la diversité des espèces comme c'est le cas dans d'autres pays cités plus haut. On n'a répertorié que quelques herbacées et espèces ligneuses, notamment les *Parkia biglobosa*, *Ficus sycomorus*, *Vitellaria paradoxa*, *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa*, *Raphia sudanica*, *Grewia bicolore*, *Gardenia erubescens* comme du bois et *Echinochloa pyramidalis*, *Leptadenia hastata*, *Digitaria horizontalis*, *Cyperus esculentus* qui sont des herbes au goût agréable pour la faune.

144 Au Togo, il n'y a pas d'inventaire à proprement parler de la biodiversité dans le bassin. Toutefois, des travaux dans des différentes zones écologiques ont identifié une diversité de plantes pour chacun d'eux. Le Quatrième Rapport National du Togo sur la Biodiversité montre cette richesse de la flore du pays : 3 946 espèces. Les espèces sauvages comprennent les virus, les bactéries, les algues, les bryophytes, les Ptéridophytes, les Gymnospermes (une espèce, *Encephalartos barteri*), et les Angiospermes. *Phyllanthus rouxii* est endémique et se retrouve dans les collines rocheuses de Banjeli à Bassar.

3.5.5 Diversité des espèces de la faune

145 La faune du bassin de la Volta est caractérisée par une très grande richesse en espèces. Dans le bassin, on observe différents écosystèmes en voyageant du sud, ou de la côte, vers l'intérieur du territoire. Du sud au nord et à travers les pays, il y a des formations côtières, des mangroves, des forêts semi-caducifoliées, des savanes guinéenne, soudanaise et des steppes. Cette diversité d'écosystème est associée à la diversité de la faune. Cette faune est tant terrestre qu'aquatique. La diversité aquatique comprend celle d'eau douce, des eaux saumâtre et marine.

146 La faune du bassin de la Volta peut être présentée dans des grands groupes écologiques. Le tableau 3.13 donne la synthèse de la diversité de chaque groupe zoologique par pays. Globalement, le nombre d'espèces est un bon indicateur de biodiversité. Comme on l'a vu dans le tableau 3.13, les données existantes suggèrent des niveaux très élevés. Par exemple, on a observé 708 espèces d'oiseaux dans la partie togolaise du bassin, et 604 dans la partie malienne du bassin (c'est plus que dans la Fédération de Russie ou au Zimbabwe). Étant donné que ceux-ci représentent deux différentes zones climatiques et écosystémiques, il se pourrait que les oiseaux y soient assez différents. Une estimation des nombres totaux des espèces d'oiseaux dans tout le bassin peut se faire à partir de ces chiffres.

Tableau 3.13 : Nombre d'espèces, pour chaque famille, dans chaque pays

Famille	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo	
Protozoaires	60	ND ³	ND			57	
Eponges	ND	ND	ND			ND	
Cnidaires	ND	-	ND			17	
Bryozoaires	ND	-	ND			ND	
Annélides	ND	ND	434			13	
Plathelminthes	101	ND	ND			24	
Nématodes	34	ND	138			11	
Echinodermes	ND	-	Nd			23	
Arthropo des	Arachnides	39	ND	256		43	
	Myriapodes	2	ND	132		NS	
	Insectes	2622	1515	5493		1721	
	Crustacés	25	6	302		145	
Mollusques	ND	28	611			177	
Vertébrés	Poissons	629	118	496	504	143	478
	Amphibiens	53	30	78	80	ND	60
	Reptiles	141	64	148	170	ND	157
	Oiseaux	630	482	712	728	640	708
	Mammifères	136	139	163	225	136	220
Total							

Sources : Segniagbeto et al. (2007, 2011), Segniagbeto (2009), Segniagbeto et al. (Sous presse), Segniagbeto & Van Wearbeak (2010), Cheke & Walsh (1996), PNUE-GEF Projet Volta, 2011e et synthèse de monographies de biodiversité nationale

147 Les mammifères du bassin de la Volta sont dominés par de grandes mammifères de la savane africaine. On les trouve plus au nord du bassin. Ce sont les différentes populations d'éléphants africains (*Loxodonta africana*) qui se déplacent de façon saisonnière d'une aire protégée à une autre au cours de l'année. Il y a différentes antilopes (cobe de Buffon, redunca, bubale, topi, antilope rouane, tragélaphe rayé, duiker, céphalophe du Natal, et des oribi). En dehors des antilopes, les suiformes sont représentés par les phacochères et les potamochères ; les carnivores sont représentés par les civettes, le chien sauvage africain, les léopards, les hyènes, les lions et autres. Les primates des savanes du nord sont principalement représentés par les babouins, les patas, les singes et les galagos. D'autres espèces de mammifères sont représentés par les lagomorphes, les rongeurs, les insectivores, etc.

148 Les montagnes et les forêts situées entre le Togo et le Ghana forment une zone privilégiée pour beaucoup d'espèces forestières de primates comme les colobes (*Colobus polykomos*, *Colobus vellerosus*), les cynocéphales (*Papio anubis*) et les chimpanzés (*Pan troglodytes*). Il y a aussi plusieurs espèces de rongeurs, les *Manis gigantea* et les *Manis tricuspis*.

149 La faune aquatique du bassin est principalement représentée par les hippopotames (*hippopotamus amphibus*), des loutres (*Lutra maculicollis* et *Aonyx capensis*), les siréniens (*Trichechus senegalensis*). Il y a aussi plusieurs espèces marines, comme les formes marines de cétacés. En tout, on a enregistré 20 espèces de cétacés sur la côte du Ghana. Il y a notamment plusieurs dauphins (*Tursiops truncatus*, *Stenella clymene*, *S. longirostris longirostris*, *S. attenuata*, *S. frontalis*, *Delphinus capensis capensis*, *Lagenodelphis hosei*, *Steno bredanensis*, *Grampus griseus*, *Peponocephala electra*, *Feresa attenuata*, *Globicephala macrorhynchus*, *Orcinus orca* and *Pseudorca crassidens*) le cachalot à grosse tête (*Kogia sima*, *Physeter macrocephalus*,

³ ND : pas de données

Ziphius cavirostris) et les baleines (*Megaptera novaeangliae*, et *Balaenoptera Balaenoptera bonaerensis brydei*).

- 150 Au niveau du bassin, on a répertorié 160 espèces de poissons (Lalèyé & Enstua Mensah, 2011) et selon Payne (1986), cette faune aquatique est dominée par les Cyprinidés, le Mormyridés, les Mochokidés et les Aelestidés (Characinidae).
- 151 Les oiseaux constituent le groupe le plus diversifié des vertébrés du bassin de la Volta. Parmi les espèces les plus importantes qui sont représentées se trouvent les macareux de forêts, (*Ceratogymna elata*, *C. atrata*, *C. cylindricus*, *C. subcylindricus*, *Tokus fasciatus*, et *T. albocristatus* *Bucorvus abyssinicus*) les turacos (*Corythaeola cristata*, *Tauraco Persian*, *Musophala violacea*), les perroquets (*Poicephalus robustus*, *P. senegalus* et *Psittacus erithacus*)-ce dernier étant très vulnérable à cause de son exploitation commerciale, et les barbicanes (*Buccanodon duchaillui*, *Tricholaema hirsuta*, *Lybius vielloti*, *L. bidentatus*, *L. dubius*, *Trachyphonus purpuratus*).
- 152 Il y a aussi plusieurs oiseaux aquatiques. On trouve plusieurs espèces de paléarctiques migratrices dans le bassin de la Volta, notamment les oiseaux et canards aquatiques *Dendrocygna bicolor*, *Dendrocygna viduata*, *Anas acuta*, *Anas and Aythya querque(dula fuligula)*, les hérons (*Ardeola ralloides*, *Bulbicus ibis*, *Butorides striatus*, *Egretta intermedia*, *Egretta alba*, *Ardea purpurea*, *A. cinerea*, *A. and A. melanocephala Goliath*), et waders (*Calidris temminckii*, *Lymnocyptes minimus*, *Gallinago Gallinago*, *G. media*, *Limmosa limmosa*, *arquata Numenius*, *Tringa totanus* et *T. nebularia*, *Charadrius dubius*, *C. pecuarius*, *C. forbesi*, *Vanellus senegallus*, *V. albiceps*, *V. tectus*, *V. spinosus*, etc.).



Figure 3.10 : Mammifères dans la réserve de la Pendjari au Bénin

3.5.6 Espèces menacées et endémicité

3.5.6.1 Flore menacée

- 153 Les tableaux 3.14, 3.15 et 3.16 présentent les espèces de la flore menacées ou en danger respectivement au Burkina Faso, au Mali et au Togo. Ces données ne sont pas homogènes dans l'espace et/ou le temps. Ceci se justifie par le fait que leur collecte ne s'inscrit pas dans le cadre d'un processus régional bien coordonné. Au Burkina Faso, une enquête dans la zone subsaharienne (axe Kaya-Tougouri-Yalgo), correspondant au bassin de la Volta Blanche – Nakanbé, montre que certaines espèces de la flore ont connu un important déclin en nombre et étaient donc considérées comme à grand risque (Projet Volta PNUE – GEF 2010 b). Ce sont, par ordre décroissant (avec une précision des taux de mortalité) i) *Pterocarpus lucens*: 87,6%, (ii) *Dalbergia melanoxylon*: 87% (iii) *Anogeissus leiocarpus*: 54% (iv) *Combretum nigricans*: 52,6% (v) *Acacia macrostachya*: 23%, (vi) *Combretum micranthum*: 21,5% (vii) *Balanites aegyptiaca* 20%, (viii) *Adansonia digitata* 20%, et (ix) *Acacia nilotica*: 13%.

- 154 Au Mali, l'Acacia du Sénégal et le *Pterocarpus lucen* sont en danger. Au Togo, on a enregistré beaucoup d'espèces en danger : *Alchornea floribunda*, *Caloncoba wilwitschii*, *Carissa edulis*, *Cola heterophylla*, *Croton penduliflorus*, *Desplatsia dewevrei*, *Diospyros elliotii*, *Dracaena congoensis*, *Erythroxylum mannii*, *Gymnostemon zaizou*, *Heisteria parvifolia*, *Hunteria ghanaensis*, *Hypselodelphys violacea.*, *Irvingia robur Mildbr.*, *Khaya senegalensis*, *Lygodium smithianum*, *Mammea africana*, *Maratia fraxinea*, *Markhamia lutea*, *Massularia acuminata*,

Parinari excelsa, Parkia bicolor, Pierrodendron kerstingii, Pittosporum viridiflorum, Rinorea illicifolia, Salacia togoica, Stereospermum acuminatissimum, Tetracera affinis, Tricalysia reflexa, Whitteldia elongata.

Tableau 3.14 : Espèces en danger au Nord et au centre du Burkina Faso (CONAGESE, 1999)

Espèces répertoriées et qui sont devenues rares dans et près des zones urbaines	Espèces rares et menacées	Espèces alimentaires vulnérables
<i>Daniella oliveri</i>	<i>Acacia erythrocalix</i>	<i>Adansonia digitata</i> (baobab)
<i>Diospyros mespiliformis</i>	<i>Annona senegalensis</i>	<i>Bombax costatum</i> (Karité)
<i>Entada africana</i>	<i>Brachystelma simplex</i>	<i>Vitellaria paradoxa</i> (Kapokier)
<i>Fagara xanthoxyloides</i>	<i>Gossypium anomalium</i>	<i>Detarium microcarpum</i>
<i>Nauclea latifolia</i>	<i>Guibourtia copallifera</i>	<i>Lannea microcarpa</i> (Raisinier)
<i>Rauvolfia vomitora</i>	<i>Hibiscus gourmassia</i>	<i>Sclerocarya birrea</i> (Prunier)
<i>Securidaca longepedunculata</i>	<i>Landolphia heudolotti</i>	<i>Spondias mombin</i>
<i>Trichilia emetica</i>		<i>Saba senegalensis</i> (Liane goyine)
<i>Vitex doniana</i>		<i>Parkia biglobosa</i> (Néré)
<i>Ximenia americana</i>		<i>Tamarindus indica</i> (Tamarinier)

Source : CONAGESE, 1999

Tableau 3.15 : Aperçu des espèces en danger et endémiques au Mali

Nom des espèces	Statuts				
	END	GREG	UBIQ	MENA	IND
<i>Anogeissus leiocarpus</i>					X
<i>Acacia senegal</i>				X	
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	X		X		X
<i>Pterocarpus lucens</i>				X	
<i>Mitragyna inermis</i>		X			X

Légende End: endémique, Greg: grégaire, UBIQ: ubiquiste, MENA: en danger, IND: indicateur

Source : PNUE-GEF Projet Volta, 2010d

Tableau 3.16 : Liste d'espèces en danger au Togo

Espèces	Famille	Satut
<i>Adansonia digitata</i>	Bombacaceae	NA
<i>Afrosersalisia afzelii</i>	Sapotaceae	VU
<i>Afzelia africana</i>	Fabaceae	VU
<i>Afzelia bella</i>	Fabaceae	VU
<i>Albizia adianthifolia</i>	Fabaceae	NA
<i>Albizia ferruginea</i> *	Fabaceae	VU
<i>Alchornea floribunda</i>	Euphorbiaceae	EN
<i>Ancytrophylum secundiflorum</i>	Arecaceae	VU
<i>Anthocleista nobilis</i>	Loganiaceae	R
<i>Anthocleista vogelii</i>	Loganiaceae	R
<i>Anubias hastifolus</i>	Araceae	R
<i>Berlinia tomentella</i>	Fabaceae	R
<i>Bertiera brachypetala</i>	Rubiaceae	R
<i>Blighia welwitschii</i>	Sapindaceae	VU
<i>Borassus aethiopum</i>	Arecaceae	LR
<i>Caloncoba echinata</i>	Flacourtiaceae	R
<i>Caloncoba wilwitschii</i>	Flacourtiaceae	EN
<i>Capparis erythrocarpos</i>	Capparaceae	R
<i>Carissa edulis</i>	Apocynaceae	EN
<i>Cassia podocarpa</i>	Fabaceae	R
<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	NA
<i>Celtis adolfi-friderici</i>	Ulmaceae	R
<i>Chaetacme aristata</i>	Ulmaceae	R
<i>Chrysophyllum africanum</i>	Sapotaceae	VU
<i>Clerodendrum sassandrense</i>	Verbenaceae	CR
<i>Coffea ebracteolata</i>	Rubiaceae	VU
<i>Coffea togoensis</i>	Rubiaceae	CR
<i>Cola caricaefolia</i>	Sterculiaceae	VU
<i>Cola heterophylla</i>	Sterculiaceae	EN
<i>Cordia platythyrsa</i>	Boraginaceae	VU
<i>Croton penduliflorus</i>	Euphorbiaceae	EN
<i>Crotonogyne chevalieri</i>	Euphorbiaceae	R
<i>Cyathea camerouniana</i>	Cyatheaceae	VU
<i>Dalbergia adami</i>	Fabaceae	R
<i>Daniella thurifera</i>	Fabaceae	VU
<i>Dennettia tripetala</i> *	Annonaceae	VU
<i>Desplatsia dewevrei</i>	Tiliaceae	EN
<i>Detarium senegalense</i>	Fabaceae	R
<i>Dichapetalum crassifolium</i>	Dichapetalaceae	R
<i>Dioclea reflexa</i>	Fabaceae	R
<i>Diospyros elliotii</i>	Ebenaceae	EN
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	NA
<i>Dracaena congoensis</i>	Agavaceae	EN
<i>Dracaena manii</i>	Agavaceae	VU

Espèces	Famille	Satut
<i>Dracaena ovata</i>	Agavaceae	CR
<i>Entandrophragma angolense</i> *	Meliaceae	VU
<i>Erythrina mildbraedii</i>	Fabaceae	VU
<i>Erythrina vogelii</i>	Fabaceae	CR
<i>Erythroxylum mannii</i>	Fabaceae	EN
<i>Fagara leprieurii</i>	Rutaceae	VU
<i>Ficus varifolia</i> Delilie	Moraceae	R
<i>Garcinia kola</i>	Guttiferae	CR
<i>Garcinia livingtonei</i>	Guttiferae	CR
<i>Garcinia polyantha</i>	Guttiferae	VU
<i>Guarea cedrata</i>	Meliaceae	CR
<i>Gymnostemon zaizou</i> *	Simaroubaceae	EN
<i>Heisteria parvifolia</i>	Olacaceae	EN
<i>Holarrhena floribunda</i>	Apocynaceae	NA
<i>Homalium aubrevillei</i>	Flacourtiaceae	CR
<i>Hunteria ghanaensis</i> *	Apocynaceae	EN
<i>Hymenostegia afzelii</i>	Fabaceae	R
<i>Hypselodelphys violacea.</i>	Marantaceae	EN
<i>Ilegera pentaphylla</i>	Hernandiaceae	R
<i>Irvingia robur</i> Mildbr.	Irvingiaceae	EN
<i>Isolona cooperi</i>	Annonaceae	VU
<i>Khaya anthotheca</i> *	Meliaceae	VU
<i>Khaya grandifoliola</i> *	Meliaceae	VU
<i>Khaya senegalensis</i>	Meliaceae	EN
<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Simaroubaceae	VU
<i>Lovoa trichilioides</i> *	Meliaceae	VU
<i>Lygodium smithianum</i>	Schizaeaceae	EN
<i>Mammea africana</i>	Guttiferae	EN
<i>Mansonia altissima</i> *	Sterculiaceae	VU
<i>Marattia fraxinea</i>	Marattiaceae	EN
<i>Markhamia lutea</i>	Bignoniaceae	EN
<i>Massularia acuminata</i>	Rubiaceae	EN
<i>Milicia excelsa</i>	Moraceae	VU
<i>Nauclea diderrichii</i> *	Rubiaceae	VU
<i>Nesogordonia papaverifolia</i> *	Sterculiaceae	VU
<i>Octolobus angustatus</i>	Sterculiaceae	VU
<i>Oncoba spinosa</i>	Flacourtiaceae	LR
<i>Pararistolochia mannii</i>	Aristolochiaceae	CR
<i>Parinari chrysophylla</i>	Chrysobalanaceae	CR
<i>Parinari excelsa</i>	Chrysobalanaceae	EN
<i>Parkia bicolor</i>	Mimosaceae	CR
<i>Pierrodendron kerstingii</i> *	Simaroubaceae	CR
<i>Pittosporum viridiflorum</i>	Pittosporaceae	EN
<i>Polystachya dolichophylla</i>	Orchidaceae	VU
<i>Psychotria elongato-sepala</i>	Rubiaceae	VU

Espèces	Famille	Satut
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Fabaceae	NA
<i>Pterocarpus mildbraedei</i>	Fabaceae	VU
<i>Pterocarpus santalinoides</i>	Fabaceae	LR
<i>Pyrenacantha vogeliana</i> Baill.	Icacinaceae	VU
<i>Rhodognaphalon brevicusp*</i>	Bombacaceae	VU
<i>Rinorea illicifolia</i>	Violaceae	EN
<i>Rinorea yaundensis</i>	Violaceae	VU
<i>Rothmannia hispida</i>	Rubiaceae	VU
<i>Rothmannia urcelliformis</i>	Rubiaceae	VU
<i>Rothmannia whitfildi</i>	Rubiaceae	VU
<i>Salacia togoica</i>	Hippocrateaceae	EN
<i>Sterculia rhinopetala</i>	Bignoniaceae	VU
<i>Stereospermum acuminatissimum</i>	Sterculiaceae	EN
<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae	VU
<i>Syzygium ovariense</i>	Myrtaceae	CR
<i>Tarenna pavettoides</i>	Rubiaceae	CR
<i>Terminalia ivorensis</i>	Combretaceae	VU
<i>Tetracera affinis</i>	Dilleniaceae	EN
<i>Tetracera stuhlmanniana</i>	Dilleniaceae	VU
<i>Tricalysia reflexa</i>	Menispermaceae	EN
<i>Trichilia tessmannii</i>	Rubiaceae	VU
<i>Triclisia dictyophylla</i>	Meliaceae	VU
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Sterculiaceae	VU
<i>Trydactyle bicaudata</i>	Orchidaceae	VU
<i>Turraeanthus africana</i>	Meliaceae	VU
<i>Tylophora glauca</i>	Asclepiadaceae	VU
<i>Vangueriopsis discolor</i>	Rubiaceae	R
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Sapotaceae	VU
<i>Vitex oxicuspis</i>	Verbenaceae	VU
<i>Vitex rivularis</i>	Verbenaceae	VU
<i>Vitex thyrsoflora</i>	Verbenaceae	VU
<i>Whitteldia elongatia</i>	Acanthaceae	EN
<i>Xylophia villosa</i>	Annonaceae	CR
<i>Xylopiastrum taiens</i>	Annonaceae	CR

Nomenclature UICN: EX: disparu; EW: disparu à l'état sauvage; RE: Disparu régional; CR: en danger grave; EN: En danger; VU: Vulnérable; NT: presque en danger; R: Extrêmement rare; LC: moins concerné; DD: Manque de données; NE: Non évalué

* : Espèces sur la liste UICN

Source : Adjossou (2009)

3.5.6.2 Faune menacée

155 Les espèces qui sont le plus en danger parmi tous les mammifères terrestres répertoriés (voir Annexe D.2.1) sont celles en danger critique (*Pan troglodytes*) et celles en danger (*Oryx*, *Addax nasomaculatus*, *Lycan pictus*, *Cercopithecus pataurista*, *Finisciurus leucogenys*, *Finisciurus substriatus*, *Anomalurus derbianus*, *Cryptomys Zech*). Il y a aussi beaucoup d'espèces vulnérables. Cela explique que la population de ces espèces ait chuté ou que leur étendue dans le bassin de la Volta soit réduite. Parmi les espèces vulnérables, on peut noter les *Cephalophus dorsalis*, *Cephalophus monticola*, *Eudorcas rufifrons*, *Acinonyx jubatus*, *Panthera leo*, *Manis*

gigantea, *Cercopithecus diana*, *Cercopithecus nictitans*, *polykomos Colobus*, *Colobus vellerosus*, *Loxodonta africana* et *Anomalurus Beecroft*. Le statut des autres espèces de mammifères n'est pas jugé préoccupant. Toutefois, à cause des ressources naturelles de la région, en particulier la dégradation des écosystèmes naturels, on peut craindre, si rien n'est fait, que leur statut puisse empirer.

- 156 Parmi les oiseaux non-aquatiques (Annexe D.2.2), le statut de la plupart des espèces n'est pas préoccupant. Les exceptions sont les *Torgos tracheliotus*, *Falco naumanni*, *Psittacus erithacus* qui sont probablement vulnérables en raison des exploitations des individus de ces espèces dans le commerce international.
- 157 Aucun reptile terrestre (Annexe D.2.3) n'est considéré être en grand danger ni en danger dans le bassin de la Volta. Les espèces suivantes sont considérées comme étant vulnérables : *Kinixys erosa*, *Kinixys homeana*, *Geochelone sulcata*, *Calabaria reinhardtii*, *Dendroaspis Jameson*, *Bitis rhinoceros*, *Bitis nasicornis*, peut être à cause de l'exploitation des individus de ces espèces dans le commerce international ou de la dégradation de leurs habitats.
- 158 Au Ghana, quelques éléments de la faune comme le singe colobe, le lion, le léopard, l'antilope rouane, l'oryctérope, le pangolin, le crocodile du Nil et le crocodile nain, le varan du Nil et les tortues (Hawksbill vertes, tortues carettes et tortues luths) sont en danger à cause des activités humaines.
- 159 Concernant les mammifères aquatiques (Annexe D.2.4), deux espèces sont en grand danger (*Trichechus senegalensis* et *Sousa teuszii*). Dans le cas de *T. Senegalensis* (le Lamantin de l'Afrique de l'Ouest), une chasse non régulée et peut-être excessive doit être considérée comme la plus grande menace de la population. Malgré la protection juridique dont il jouit, le lamantin est toujours chassé sur tout son territoire pour sa viande, son cuir et sa graisse. Au Mali, au Togo et au Bénin, la graisse est utilisée pour ses vertus médicinales et cosmétiques. Dans certains milieux, la chasse est fortement traditionnelle et ritualisée, et la viande est consommée localement. Dans d'autres milieux, la chasse est plus occasionnelle et la viande est vendue localement. En dehors de la chasse, le lamantin est menacé par la perte de l'habitat : les principales zones d'habitat au Togo, Bénin, Côte-d'Ivoire et Ghana ont été endommagées et plusieurs sont sévèrement menacées.
- 160 *Sousa teuszii* (le dauphin à bosse du Cameroun) aussi est bien menacé. Des travaux récents dans le domaine ont signalé de petits groupes d'espèces le long de toute la côte Atlantique de l'Afrique, du Sénégal à l'Angola en passant par le Cameroun. Etant donné l'étendue de l'habitat (400 m) à partir de la côte, il est clair que cette espèce est en concurrence avec les pêches côtières.
- 161 En dehors de ces deux espèces vedettes, deux espèces de mammifères aquatiques dans la région de la Volta sont menacées et sont considérés vulnérables selon les statuts de l'UICN. Ce sont *Hippopotamus amphibius* et *Physeter macrocephalus*.
- 162 Parmi les oiseaux aquatiques (Annexe D.2.5), la grue couronnée (*Balearica pavonina*) est considérée comme étant en grand danger. Le fuligule morillon (*Aythya fuligula*) est considéré comme étant en danger et le *Pelecanus rufescens* est vulnérable.
- 163 Parmi les vertébrés aquatiques, plusieurs espèces de reptiles (Annexe D.2.6) dans le bassin sont en grand danger. Une analyse de cette liste montre que c'est principalement les tortues qui sont les plus en danger. La biologie reproductive de ces animaux, leur mode de locomotion et leurs habitats les rendent plus vulnérables aux pressions humaines. Toutes les espèces de tortues du bassin de la Volta sont considérées comme menacées. Parmi elles se trouvent les espèces d'eau douce (*Trionyx triunguis*) et des formes marines (*Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* et *Dermochelys coriacea*). En dehors de ces quatre espèces de tortues, les populations des espèces comme des *Cyclanorbis senegalensis* et les *Chelonia mydas* sont en danger. Il faut aussi noter qu'il y a des espèces de reptiles aquatiques qui sont à risque. Ce sont notamment les tortues (*Lepidochelys olivacea*) ou les crocodiles (*Mecistops cataphractus* et *Osteolaemus tetraspis*). Les statuts des autres espèces de reptiles aquatiques sont aussi très préoccupants.

- 164 Les espèces d'amphibiens qui sont les plus menacées dans la région de la Volta (Annexe D.2.7) sont essentiellement les espèces forestières. Certaines sont endémiques à la région. Ce sont les *Arthroleptis brevipes* (connues seulement par les types déposés dans un musée de Berlin et aucun n'a été répertorié récemment sur le terrain), le *Bufo togoensis* et *Conraua deroo* (très localisé et endémique à la forêt de Hohoe Missa au Togo et à certains individus isolés dans la forêt d'Atiwa au Ghana). En dehors d'elles, d'autres espèces comme les *Hyperolius torrents*, *Aubria subsigillata*, *Ptychadena arnei* *Ptychadena aequiplicata* sont aussi menacées.
- 165 Parmi les espèces de poissons des eaux douces et saumâtres (Annexe D.2.8), les *Denticeps clupeioides* sont en danger. Quatre autres espèces sont considérés comme vulnérables (*Auchenoglanis biscutatus*, *Clarotes laticeps*, *Periophthalmus barbarus* et *Pantodon buchholzi*).
- 166 Le statut des espèces de populations de poissons dans le bassin de la Volta est présenté dans l'Annexe D.2.9. Le poisson-scie (*Pristis microdon*) et le mérou géant (*Epinephelus itajara*) sont considérés comme étant en grand danger sur l'ensemble de leur territoire. D'autres espèces de poissons marins sont en danger. Ce sont notamment les *Epinephelus marginatus*, *Squatina aculeata* and *Mustelus Mustelus*). D'autres sont vulnérables (*Carcharias taurus*, *Rhincodon typus*, *Carcharodon carcharias* et les *Cetorhinus maximus*).
- 167 Huit espèces de poissons endémiques sont connues dans le bassin (Lévêque et al. 1990, 1991 & 1992, Paugy et al. 2003, Laléyé & Entsua-Mensah 2010, Ahouanson Montcho, 2011) : *Irvineia voltae*, *Steatocranus irvinei*, *Synodontis armoulti*, *Synodontis Macrophthalmus*, *Brycinus luteus*, *Barbus guildi*, *Barbus parablades* et *Micropanchax bracheti*.

3.5.7 Fonctions écosystémiques

- 168 Les systèmes écologiques jouent un rôle important dans le fonctionnement du système qui est à la base même de la vie sur terre. Ils contribuent directement et/ou indirectement au bien-être de l'humanité, et représentent ainsi une partie de la valeur économique totale de la planète. Il est difficile de faire une estimation de la valeur totale des fonctions et des services écosystémiques. Dans une étude publiée en 1997, Costanza et al (1997)⁴ estiment que les contributions des écosystèmes au développement socioéconomique mondial se situent entre 16 et 54 milliards de dollars américains, avec une moyenne de 33 milliards de dollars par an. Bien que ce chiffre ne puisse pas être considéré comme une réalité économique, il illustre clairement la valeur extrême des fonctions et services écosystémiques.
- 169 Le tableau 3.17 donne un aperçu des différents services et fonctions écosystémiques et des exemples, qui s'appliquent au bassin de la Volta. Le cas des écosystèmes forestiers est exemplaire. Ces écosystèmes sont caractérisés par une grande biodiversité. La présence de la biodiversité et d'autres aspects de l'écosystème donne lieu à de nombreux produits forestiers, favorise l'accumulation, la rétention d'eau et la création de sols riches, purifie l'air, influence et contrôle le climat local et mondial et fournit de la nourriture, des abris, des vêtements et des médicaments. Un écosystème forestier joue également un rôle important en tant que paysage naturel et lieu de divertissement dans de nombreux milieux et a une valeur religieuse. Ces services offerts par l'écosystème «forestier» peuvent être limités à la communauté mais peuvent constituer aussi d'importantes «richesses» nationales voire même internationales.
- 170 Plusieurs plantes des écosystèmes du bassin de la Volta sont consommées. Nombre d'espèces sont moissonnées et consommées fraîches ou séchées ou utilisées à diverses fins. C'est le cas par exemple du karité (*Vitellaria paradoxa*), du Baobab (*Adansonia digitata*) et de *Lannea microcarpa*, etc. Plusieurs espèces des principaux parcs fournissent des fruits et des graines qui sont largement utilisés (y compris à des fins médicinales). Les produits provenant de ces parcs sont vendus dans les villes et les villages. C'est le cas par exemple du beurre de karité qui est un

⁴ "La valeur des services liés aux écosystèmes mondiaux et au capital naturel" en Nature, (Mai 1997)

- produit industriel en forte demande. A titre d'exemple, au Togo, la transformation industrielle d'amandes en beurre est exclusivement effectuée par NIOTO (Nouvelle Industrie des Oléagineux du Togo), qui dispose d'installations pour le traitement de 100 tonnes d'amandes par jour.
- 171 De nombreuses espèces de vertébrés et d'invertébrés terrestres et aquatiques sont également consommables et sont utilisées dans l'alimentation des populations du bassin. Les invertébrés comestibles rencontrés dans le bassin de la Volta sont essentiellement des mollusques, des crustacés et des insectes. Les gibiers y sont également présents en grande quantité. En Côte d'Ivoire par exemple, le marché urbain du gibier était évalué à 78 milliards de francs CFA par an en 1996⁵ et entièrement fourni par la faune provenant de différents écosystèmes. Dans les zones rurales, les sous-produits de la faune sont la principale source de protéines pour la population.
- 172 Les végétaux sont aussi utilisés comme matériaux de construction et comme ustensiles (par ex., les mortiers, les pilons et autres ustensiles). Les feuilles de cocotier (*Cocos nucifera*) et *Elaeis guineensis* et *Raphia sudanica* *Marantochloa leucantha* (Marantaceae) sont par exemple utilisés pour la toiture des cabanes. Les feuilles de *Raphia sudanica* coupées en lamelles (communément appelé "raphia") sont utilisées dans la fabrication des nattes. Les nattes sont aussi fabriquées à partir des feuilles de *Pandanus candelabrum* (Pandanaeae) et *Typha australis* (Typhaceae). Les espèces qui fournissent du bois sont nombreuses et se retrouvent dans presque tous les écosystèmes (forêts tropicales, forêts sèches, savanes et forêts riveraines). Les espèces suivantes peuvent être mentionnées parmi tant d'autres : *Milicia excelsa*, *Khaya grandifoliola*, *Triplochytton scleroxylon*, *Antiaris africana*, *Terminalia superba*, *T. ivorensis*, *Entadophragma spp.* *Pentadesma butyracea*, *Mansonia altissima*, *Nauclea diderrichii*, etc.
- 173 Le bois et autres biomatériaux sont également la principale source d'énergie dans tous les pays du bassin. La dépendance en bois de forêt comme source d'énergie des populations du bassin se situe entre 70 et 90 %. Les écosystèmes contiennent également une variété d'espèces végétales qui fournissent des substances médicinales ou des produits pharmaceutiques (feuilles, écorces et racines, etc.). La population du bassin est dépendante des ressources végétales pour le traitement de plusieurs maladies. C'est le cas de divers champignons, par exemple les *Ganoderma lucidum*, *Lentinus tuberregium*, *Podaxis pistillaris*, *Daldinia eschscholzii*, etc.
- 174 Contrôle climatique : les écosystèmes jouent un rôle important dans la régulation du climat tant à l'échelle nationale que mondiale. Les changements dans le couvert végétal peuvent affecter la température et les précipitations. Au Togo, la chaîne de l'Atakora est couverte de forêts semi-décidues denses, de forêts sèches et claires, et est régie par un climat plus doux et des précipitations plus élevées que dans d'autres parties du pays. Cette végétation a un effet similaire dans toutes les parties du bassin où elle se trouve. Elle adoucit donc le climat.
- 175 De nombreuses espèces d'oiseaux et de reptiles de la région sont commercialisées à l'échelle internationale, légalement et/ou illégalement. C'est le cas surtout des perroquets, des touracos et des grues couronnées. Les mammifères sont également exportés depuis le bassin de la Volta. Cela inclut notamment les galagos (*Galago senegalensis* et *Galago Demidoff*), le Poto de Bosman (*Perodicticus potto*).
- 176 Les écosystèmes forestiers, tant aquatiques que de savane, ont toujours été le point focal de l'expression et de la perpétuation des pratiques culturelles (arbres, forêts, rivières sacrées, etc.) pour les nombreux groupes ethniques du bassin. Plusieurs forêts sacrées sont créées à cet effet dans tous les pays. En outre, les objets de culte et les objets d'art sont souvent inspirés des éléments de la nature, principalement les animaux. Ainsi, il est facile de trouver des masques faits sur la base de la représentation d'un animal (reptiles, oiseaux, mammifères, etc.) – qui est comme un totem dans la communauté concernée. Le tourisme également est important – les oiseaux, les reptiles, les mammifères et les paysages offrent des attractions touristiques.

⁵ 1 dollar américain = approximativement 500 CFA.

Tableau 3.17 : Aperçu des fonctions et services écosystémiques (adapté de Costanza *et al*, 1997)

Service écosystémique	Fonctions de l'écosystème	Exemples
Contrôle du gaz atmosphérique	Contrôle des composants atmosphériques	équilibre CO ₂ /O ₂ , O ₃ pour la protection UVB , et les niveaux SO _x .
Contrôle du climat	Contrôle de la température mondiale, précipitations et autres processus de médiation biologique du climat au niveau mondial et national.	Régulation des gaz à effet de serre
Contrôle des perturbations	Capacitance, amortissement hydraulique et intégrité des solutions écosytémiques aux changements climatiques	Protection contre les orages, contrôle de l'inondation, rétablissement post-sécheresse et régulation de la variabilité environnementale à travers la végétation
Contrôle de l'eau	Contrôle des débits hydrologiques.	Approvisionnement d'eau pour l'agriculture (comme l'irrigation) ou le processus de traitement ou de transport des produits industriels.
Approvisionnement en eau	Stockage et rétention d'eau	Fourniture d'eau à travers les bassins versants, les réservoirs et les aquifères.
contrôle de l'érosion et rétention de sédiment	Rétention du sol dans un écosystème	Prévention de la perte de sol par le vent, les eaux de ruissellement ou autres procédés d'élimination, le stockage des échasses dans les lacs et les milieux humides.
Formation du sol	Processus de formation du sol	Altération des roches et accumulation de matières organiques.
Cycle alimentaire	Stockage, cycle interne, traitement et acquisition de nutriments.	Fixation de l'azote, N, P et autres cycles élémentaires ou éléments nutritifs.
Traitement des déchets	Récupération de nutriments mobiles et suppression ou la rupture des excès de nutriments ou des nutriments xéniques ou composés	Traitement des déchets, contrôle de la pollution, désintoxication
Pollinisation	Mouvement des gamètes.	Provision des pollinisateurs pour la reproduction des populations végétales
Contrôle biologique	Régulations dynamiques trophiques des populations	Contrôle des prédateurs principaux de proies, réduction des herbivores.
Habitat	Habitat pour les populations résidentes et transitoires	Pépinières, habitat pour les espèces migratrices, habitats régionaux pour les espèces récoltées localement, ou motifs hivernales.
Production alimentaire	Portion de la production primaire brute pouvant servir à des fins alimentaires	Production de poissons, gibier, agricultures, noix, fruits, chasse, cueillette, agriculture de subsistance ou pêche.
Matières premières	Cette portion de la production primaire brute pouvant servir de matières premières.	production du bois d'œuvre, du carburant ou du fourrage
Ressources génétiques	Sources de matériels et produits biologiques exceptionnels	Médecine, produits pour les matériels scientifiques, gènes de résistance contre les agents pathogènes des plantes et les ravageurs de cultures, espèces ornementales (animaux de compagnie et des variétés de plantes horticoles)

Service écosystémique	Fonctions de l'écosystème	Exemples
Loisir	Offrir des opportunités pour les activités récréatives	Ecotourisme, pêche sportive et autres activités récréatives de plein air.
Culturel	Offrir des possibilités pour des utilisations à des fins non commerciales	Esthétique, artistique, éducatif, spirituels, et / ou valeurs scientifiques des écosystèmes.

3.5.8 Conservation de la biodiversité et menaces

177 Tous les pays signataires de la Convention sur la biodiversité s'engagent à préserver la biodiversité. La création des aires protégées fait partie des approches clés de préservation de la biodiversité de la région. Afin de conserver cette biodiversité, tous les pays ont pris des mesures visant à la délimitation des zones de territoires à des fins de conservation.

178 Les principales aires protégées dans le bassin de la Volta sont :

- Parcs nationaux
 - Benin : le parc national de Pendjari (1 250 000 ha)
 - Burkina Faso : le parc national d'Arly (93 000 ha), le parc national de Pô (155 500 ha) et le parc des Deux Balé (80 600 ha)
 - Côte d'Ivoire : le parc national de la Comoé
 - Ghana : Bui National Park (182 100 ha), Kyabobo National Park (20 000 ha) et Mole National Park (457 700 ha)
 - Togo : Faza-Malfakassa (192 000 ha) et Oti Keran (69 000 ha);
- Réserves naturelles
 - Burkina Faso : Bontioli (42 200 ha), Singou (192 800 ha), Kourtiagou (51 000 ha) et Pama (223 700 ha)
 - Togo : Oti-Mandouri (110 000 ha) et Galangachi (12 490 ha)
- Forêts classées : Assoukoko au Togo (40 000 ha), Boulon Koflandé (42 000 ha), Pâ (11 000 ha) et Sissili au Burkina Faso
- Concessions de chasse (toutes sont au Burkina Faso) : Tapoa Djerma (35 000 ha), Koakrana (25 000 ha), Pagou Tandougou (39 335 ha), Ougarou (64 469 ha), Konkonbouri (64 608 ha), Sissili (32 700 ha) et Sa Sourou (19 400 ha)
- Réserves de biosphère : Pendjari au Benin (144 774 ha), la Mare aux hippopotames au Burkina Faso (19 200 ha) et le Comoé in Côte d'Ivoire;
- Réserve intégrale au Ghana (Kogyae, 38 600 ha);
- Sanctuaire de biodiversité au Ghana (Agumatsa, 300 ha);
- Réserves de production : deux au Ghana, Gbele (56 500 ha) et Kalakpa (32 500 ha)
- Réserve spéciale d'éléphants : Douentza (Gourma) au Mali.

179 Au Mali, le réservoir d'eau formé par l'étang de Wakanbé, situé en rive droite de Baye et en amont des ponts où la rivière Yawa rencontre le Wasso Sourou, est la plus grande zone de réserve et sert d'un habitat temporaire pour les hippopotames.

180 D'autres importantes zones humides dans le bassin incluent : la Mare aux hippopotames du Mouhoun au Burkina Faso et le Parc National de Bui sur la Volta Noire ; les plaines d'inondation de la Pendjari au Bénin et une autre mare aux hippopotames dans l'Oti, à la frontière entre le Togo et le Burkina Faso. Ce sont tous des sites Ramsar en raison de leur faune sauvage diversifiée.

181 La majeure partie des aires protégées du bassin ne sont pour l'instant pas dotées d'un système de gestion adapté permettant de conserver leurs valeurs uniques. En effet, ces sites qui sont caractérisés par une insuffisance des ressources humaines (qualitatives et quantitatives) et des ressources financières, sont soumis à de fortes pressions (exploitation forestière illégale, modification de l'habitat, empiétements agraires, braconnage, pêche illégale, exploration minière) et des menaces (pression démographique, pollution, développement d'équipements), compromettent sérieusement leur conservation durable.

182 Une évaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées dans la région a été menée par l'UICN (2009a). Elle avait pour but de contribuer à l'amélioration de leur mode de gestion en vue de lutter contre leur dégradation due généralement à l'érosion de leur biodiversité. Les résultats de cette étude montrent que la situation générale de ces aires protégées n'est pas optimale et qu'il

reste beaucoup à faire pour les ramener à un niveau cohérent de gestion. L'amélioration de l'efficacité de leur gestion passe également par la mise en œuvre d'un système qui les évalue en permanence.

183 La perte de biodiversité dans le bassin peut s'expliquer par diverses raisons et les détails varient d'un site à l'autre :

- Pour ce qui est des causes immédiates, c'est surtout les mauvaises pratiques agricoles suivies par le déboisement, les feux de brousse, la mécanisation de l'agriculture, l'utilisation excessive de produits chimiques, des pesticides et des herbicides, le braconnage, la surpêche au mépris des normes environnementales en vigueur et la transhumance.
- L'utilisation du bois de feu est aussi l'une des raisons. Elle entraîne la déforestation et la destruction de l'habitat. En outre, des barrages hydroélectriques ont été construits sur plusieurs rivières. La construction de ces barrages entraîne souvent la destruction de la végétation le long de ces rivières et de leurs affluents.
- Les exploitations minières et l'industrialisation contribuent également à la destruction de la biodiversité. Ces secteurs ont des pratiques qui sont parfois irrémédiablement destructrices pour les écosystèmes. Dans tous les pays, l'extraction inappropriée de gravier et de sable a des conséquences graves sur la biodiversité.
- Les eaux usées des industries contiennent parfois des métaux lourds comme le mercure et le cadmium ; elles sont couramment déversées dans la nature et polluent les divers écosystèmes terrestres et aquatiques, entraînant la perte de la biodiversité.
- La construction de routes implique parfois nécessairement la destruction massive des différents écosystèmes et des habitats de la faune et la flore.
- L'urbanisation et la croissance des villes et villages se fait au détriment de tous les types d'écosystèmes, entraînant une perte totale de la biodiversité.

184 L'évaluation de l'efficacité de la gestion des sites Ramsar entrepris dans la région par l'UICN (2009b) conduit aux recommandations suivantes :

- Lancer un plan de financement durable pour la gestion des sites Ramsar ; rechercher des financements afin d'élaborer des politiques nationales et des plans de gestion pour les zones humides ; lancer un régime de financement de la convention de Ramsar ; lancer une stratégie de lutte contre la pauvreté dans les sites Ramsar, prenant en compte la vulnérabilité des sites ;
- Renforcer les capacités et les compétences de tous les intervenants, dans les collectivités locales, des gestionnaires de sites grâce à l'information et à la formation. Le résultat sera une meilleure planification des activités et une meilleure qualité des plans de gestion ;
- Renforcer le cadre institutionnel et juridique afin d'améliorer le suivi et la surveillance des systèmes et assurer par conséquent une meilleure conservation physique du site et un meilleur contrôle et un meilleur suivi des intervenants, ainsi qu'une bonne gouvernance ;
- Elaborer et mettre en place un système communautaire de contrôle des sites et appliquer la Loi ;
- Minimiser les conflits à l'intérieur et autour des sites Ramsar grâce à une meilleure compréhension des lois et règlements en vigueur: la vulnérabilité élevée de certains sites est due à leur emplacement, à la tenure foncière ;
- Améliorer la communication entre tous les intervenants (points focaux, gestionnaires), les institutions en charge de la gestion des sites Ramsar. Revitaliser les réseaux nationaux de zones humides, en étroite collaboration avec les bureaux de l'UICN là où ils existent ;
- Créer une synergie institutionnelle et politique entre tous les intervenants impliqués dans la gestion sous-régionale des ressources naturelles. Cela pourrait se faire par le biais de la mise en réseau des sites Ramsar de la sous-région ;
- Améliorer les connaissances des populations locales sur la convention de Ramsar et réaliser un programme d'information et de sensibilisation dans certains sites (communication, éducation et sensibilisation sur les programmes participatifs) ;

- Elaborer, le cas échéant, un programme de développement des infrastructures ;
- Renforcer la coopération régionale et internationale et prendre en compte la gestion des sites Ramsar dans les programmes GIRE ;
- Améliorer la bonne gouvernance en établissant un cadre de consultation (national, sous-régional, régional et international) avec tous les intervenants des sites Ramsar (mise en réseau) ;
- Mettre en place des points focaux et des comités nationaux Ramsar ; Mettre en place un système d'évaluation des sites Ramsar et, le cas échéant, désigner des administrateurs du site Ramsar ;
- Elaborer des programmes de recherche scientifique sur les sites Ramsar, surtout sur la biodiversité, en faisant des inventaires complets ;
- Promouvoir la résolution participative des conflits découlant de la gestion des ressources naturelles et des terres, tout en tenant compte des spécificités des sites et en les préservant.

4. Moteurs économiques et socioéconomiques

185 Ce chapitre tient lieu d'introduction aux questions et facteurs économiques et socioéconomiques du bassin. Une description et une analyse détaillée des tendances socioéconomiques dans les pays de la région sont présentées dans le Projet PNUE/FEM (2011b). Ce chapitre étudie les questions socioéconomiques émergentes clés qui semblent déterminer le développement du bassin de la Volta et l'utilisation des ressources naturelles au cours des prochaines années.

4.1 Situation économique d'ensemble dans les pays du bassin

186 Les pays qui se partagent le bassin de la Volta se classent parmi les pays les plus pauvres du monde et ont des économies faibles. Les données cohérentes officielles les plus récentes indiquent que la Côte d'Ivoire se caractérise par le PIB par habitant le plus élevé compte tenu de son rôle de centre des activités commerciales de la sous-région avec 90% de son PIB basés sur le commerce extérieur. Toutefois, il faut remarquer que, suite à la dernière crise connue par la Côte d'Ivoire, la situation aurait changé. Le tableau 4.1 contient les données récentes sur le PIB des pays du bassin. En 2009, le PIB par habitant a varié de 485 dollars au Togo à respectivement 1055 dollars et 1180,34 au Ghana et en Côte d'Ivoire.

Tableau 4.1 : Données sur le PIB⁶ dans la région en 2009

Pays	PNB (milliards US\$)	Population (million)	PNB par habitant (US\$)
Bénin	7,59	9,38	809,56
Burkina Faso	9,04	15,85	513,00
Côte d'Ivoire	23,30	19,74	1180,34
Ghana	26,17	24,8	1055,00
Mali	9,00	15,04	598,00
Togo	2,85	5,87	485,00

Source : Projet PNUE / FEM 2011b

187 D'une façon générale, la situation économique a connu des améliorations impressionnantes ces dernières années. La figure 4.1 illustre la croissance économique depuis le début des années 1960 en dollars US constants : une tendance à la hausse a été clairement observée dans la plupart des pays, surtout ces dernières années. Par exemple, de 1997 à 2001, la croissance économique réelle moyenne de la région a été estimée à 5,2% et le taux d'inflation moyen a été de 3,8%. En ce qui concerne le Ghana, la croissance économique a été estimée à 6,3% en 2007. Les données récentes du FMI indiquent que la croissance du PIB au Ghana avait atteint 6,5% en 2008. Toutefois, cette croissance n'a pas été constante. Elle a varié d'un pays à un autre. En dépit de cette situation, l'agriculture a été la composante déterminante de l'économie, soit 38,8% du PIB, même au Ghana.

188 Le Mali a enregistré un taux de croissance économique de 5,1% entre 2002 et 2006 comparativement à 3% pour le reste des pays de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine. L'ambition du Mali en matière de croissance économique a été d'atteindre un taux de 7% entre 2007 et 2012, en vue de contribuer de façon significative à la réduction de la pauvreté dont le niveau était de 59,2% en 2005. Le Burkina Faso se classe quatrième en terme de croissance économique avec une baisse de 1,5 points du PIB en 2007 comparativement à 2006. La baisse remarquable de la production cotonnière (44%) en 2007 a contribué significativement au ralentissement de la croissance au niveau du secteur primaire et illustre combien la région est

⁶ Les données sont liées aux pays et non au bassin

vulnérable aux chocs extérieurs. Au Burkina Faso, les effets coordonnés de la croissance économique et de la mise en œuvre des programmes sociaux ont entraîné la réduction et la stabilisation du niveau de pauvreté à 42,6% en 2007 soit une réduction par rapport à 46,4% en 2003.

189 D'une façon générale, l'économie de l'Afrique subsaharienne a connu une croissance de 5,4% en 2008 où la région a enregistré un taux excédent 5% depuis 45 ans et ce pour cinq années consécutives, en dépit des chocs extérieurs négatifs. La demande forte, les prix élevés des matières premières et la contribution des capitaux privés ont favorisé la croissance économique dans plusieurs pays. Dans certains pays, le coût élevé de l'énergie, des produits agricoles et des récoltes faibles à cause du changement climatique ont entraîné une détérioration de la production industrielle. En effet, plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest ont enregistré une baisse de productivité dans l'industrie agro-alimentaire, une situation déterminée par une production agricole faible et un prix élevé des intrants. Le coût élevé des produits alimentaires a entraîné une augmentation générale de l'inflation dans la moitié des pays de l'Afrique subsaharienne : le taux d'inflation moyen était de 13% fin septembre 2008 et les prix moyens des produits alimentaires ont connu un accroissement de 17,7%.

190 En ce qui concerne le développement humain, le tableau 4.2 indique les variations de l'Indice du Développement Humain⁷ (IDH) dans les pays de la région. Les informations contenues dans ce tableau indiquent que le Mali et le Ghana ont enregistré plus de progrès que les autres pays, bien que le Mali ait connu une performance initiale faible et qu'il se retrouve encore en dessous de la moyenne régionale. Le Togo et la Côte d'Ivoire ont enregistré moins de progrès. Leurs performances respectives sont en dessous de la moyenne de l'Afrique subsaharienne.

191 En dépit des efforts entrepris dans la plupart des pays, le niveau de pauvreté demeure élevé dans le bassin, en particulier dans les milieux ruraux où la majorité des populations dépendent de l'agriculture. Ces milieux sont caractérisés par un déficit d'infrastructures, de services publics et un niveau faible d'éducation qui constituent un terrain favorable pour une pauvreté intense et persistante. Compte tenu du fait que le bassin de la Volta est quasi-rural, la pauvreté dans le bassin est estimée être plus intense que dans l'ensemble des pays. Le tableau 4.2 révèle d'autre part les données⁸ récentes disponibles sur la part de la population vivant avec moins de 2 dollars par jour dans l'ensemble des pays. Pour les six pays du bassin, cette part varie de 53,6% à 81,2%. Toutefois, il est vraisemblable que les pourcentages de la population du bassin soient plus élevés.

⁷ L'indice du développement humain (IDH) est une mesure comparative de l'espérance de vie, de l'alphabétisation, de l'éducation et des niveaux de vie dans les pays du monde. C'est une norme d'évaluation du bien-être, en particulier, le bien-être infantile.

⁸ Source: Banque Mondiale, 2011. Rapport sur le développement mondial. L'année de collecte des données diffère dans chaque pays et se situe entre 2003 et 2008.

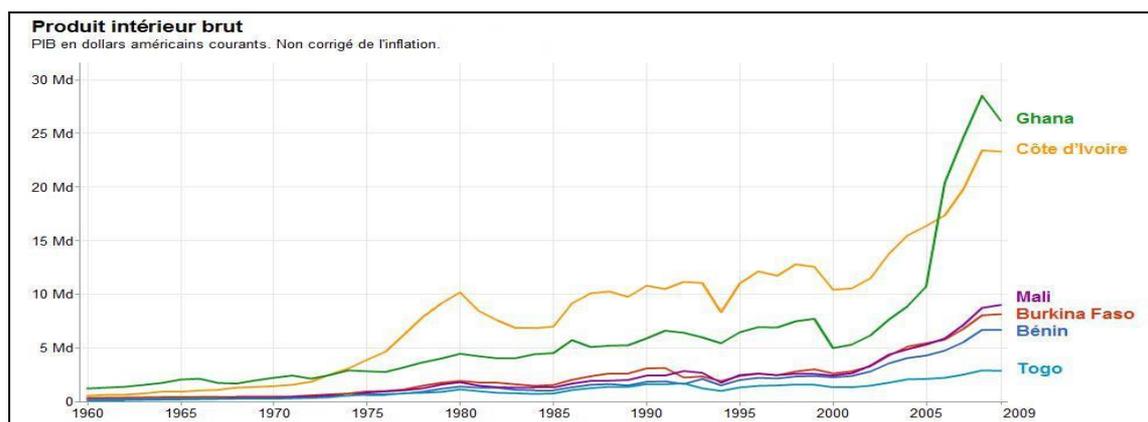


Figure 4.1 : PIB de la région, 1960 - 2009

Tableau 4.2 : Données sur l'IDH et la pauvreté dans la région

Pays	Indice ⁹ de développement humain (IDH)		IDH Croissance en pourcentage	Pourcentage de la Population en dessous de 2 USD/jour
	2000	2010		
Bénin	0,378	0,425	12,4	75,3
Burkina Faso	0,302 ¹⁰	0,329	8,9	81,2
Côte d'Ivoire	0,374	0,401	7,2	46,8
Ghana	0,451	0,533	18,2	53,6
Mali	0,275	0,356	29,5	77,1
Togo	0,408	0,433	6,1	69,3

⁹ Source: Site web du PNUD sur le développement humain

¹⁰ Données de 2005

4.2 Tendances économiques dans la région

- 192 Les ressources naturelles et le secteur primaire demeurent les forces dominantes de l'économie des six pays, avec un accent particulier sur dans le bassin en ce qui concerne le PIB et l'emploi. L'agriculture et la production alimentaire représentent les deux plus grands sous secteurs.
- 193 Au Burkina Faso, par exemple, 80% de la main d'œuvre est employée par le secteur agricole et/ou l'élevage avec 5,8% dans les autres activités en milieu rural, 4% dans le secteur industriel et de l'artisanat et 4,2% dans le secteur des services. Il est clairement perceptible que l'agriculture demeure l'activité économique principale, source d'emplois et de revenus pour la majorité de la population. Le secteur primaire, y compris l'agriculture, représentait 29% du PIB en 2005, une performance qui a connu une tendance à la baisse (se référer au tableau 4.3).
- 194 Au Ghana, l'agriculture représente à ce jour près du tiers du PIB contre 28% pour le secteur industriel. L'agriculture est même plus dominante dans l'économie de la portion nationale du bassin de la Volta et s'illustre par plus de 50% des emplois du pays. La création d'emplois dans le bassin ainsi que dans toutes les régions du pays n'a pas connu la même allure que la croissance démographique, ce qui a entraîné entre autres un niveau élevé de chômage, de sous-emploi et de pauvreté. Le secteur agricole a enregistré plusieurs années de croissance élevée avec un taux de 9,3% par exemple en 2008. En dépit du fait que le pays reste vulnérable en raison de sa dépendance à quelques matières premières, la crise financière mondiale a été relativement favorable aux termes de l'échange. Les exportations comptent pour une part significative du PIB mais ne sont pas diversifiées en termes de produits et de destinations : l'or et le cacao constituaient plus de 70% des exportations en 2009. Le secteur de la transformation ne représentait que 9% de la production totale malgré la rhétorique des gouvernements successifs de promouvoir l'industrialisation. Dans les milieux ruraux où l'activité économique est organisée de façon informelle, le marché de l'emploi est dominé par le secteur agricole.
- 195 Au Togo, la distribution spatiale de la population dans le bassin est loin d'être homogène. Les concentrations les plus élevées se localisent dans le nord ouest de la région des savanes et du massif Kabyè et des plaines environnantes. Le corridor menant au sud du bassin est modérément peuplé alors que la plaine du Mo, la vallée de l'Oti et les pentes du Fazao Malfakassa sont peu peuplées. A travers le pays, on peut constater que les milieux ruraux sont les plus pauvres, 74,3% de la population pauvre est d'origine rurale et 79,9% des populations rurales sont pauvres. D'une façon générale, la partie septentrionale du bassin de la Volta comprend plusieurs régions pauvres, notamment, la Région des Savanes (la zone la plus pauvre avec un taux de pauvreté de 90,5%), la Région Centrale (77,7%) et la Région de Kara (75%).
- 196 L'économie togolaise est traditionnellement basée sur le secteur primaire. Ce secteur représente 40% du PIB et emploie plus de 70% de la main d'œuvre. Les secteurs secondaire et tertiaire représentaient respectivement 23% et 36% du PIB en 2004. La contribution du bassin de la Volta au PIB du Togo a été constante et estimée à 38% de 2002 à 2006.

Tableau 4.3 : Secteurs contributeurs au PIB du Burkina Faso et tendances récentes

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Secteur primaire	31,3	31,4	32,7	31,4	31,2	28,7	29,2
• Agriculture	17,6	16,7	19,4	18,5	17,9	15,2	16
• Elevage	9,7	10,9	9,5	9,3	10,2	10,5	10,3
• Foresterie, pêche et chasse	4	3,8	3,8	3,6	3,1	3	2,9
Secteur secondaire	23,2	20,5	19,7	19,3	21,1	20,6	19,4
Secteur tertiaire	38,5	42,2	41	42,3	40,7	42,7	42,4
Impôts	7,1	6	6,6	7	7	7,9	8,9
PIB	100	100	100	100	100	100	100

Source : Comptes économiques de la Nation, INSD (indiqué par le Projet Volta UNEP-GEF, 2011b)

4.3 Tendances démographiques dans la région

197 Les zones les plus peuplées du bassin sont Ouagadougou, Tamale et Bolgatanga dans le sous bassin de la Volta blanche et Bobo-Dioulasso dans le sous bassin de la Volta Noire. Il existe d'autres zones peuplées telles que la région de la Kara au Togo dans le bassin de l'Oti et les zones en aval du Lac Volta et de la partie du fleuve Volta au sud du Ghana. Les données statistiques démographiques révèlent que la population du bassin était de 18,6 millions d'habitants en 2000 et les projections indiquent que cette population atteindrait 33,9 millions d'habitants en 2025 (se référer au tableau 4.4). Considérant les taux de croissance démographique actuelle, il est prévu que la population du bassin doublera en 30 ans c'est-à-dire entre 1990 et 2020. Au cas où cette tendance continuerait, la population du bassin s'élèverait à 45 millions d'habitants en 2050.

198 Comme discuté dans le Chapitre 6, ces tendances démographiques ont des impacts sur l'environnement (pollution de l'eau (origines agricole, domestique et industrielle), extraction rapide des ressources minières non renouvelables, déforestation, dégradation des terres, envasements des cours d'eau, prolifération de végétaux aquatiques envahissants, perte d'habitats et autres dégradations écologiques.

199 La population du bassin présente plusieurs caractéristiques notables pertinentes pour l'intégrité des ressources naturelles :

- La croissance rapide de la population laisse augurer une pression croissante sur les ressources naturelles, en l'occurrence l'eau. Cette croissance démographique forte dans le bassin pourra également impacter l'infrastructure existante et engendrer des conséquences sociopolitiques ;
- La nature largement rurale de la population. Les populations rurales tendent à avoir une grande dépendance directe des ressources naturelles. La population du bassin est rurale à hauteur de 64% à 88% et dépend directement des ressources naturelles, ce qui est un défi pour la gestion durable de ces ressources ;
- En dépit de la croissance démographique élevée, la densité de population demeure relativement faible ;
- L'urbanisation et l'exode rural continuent essentiellement pour des raisons de recherche d'emplois. La croissance en milieu urbain sera même plus forte qu'en milieu rural, ce qui entraînera une forte concentration de la demande en eau et de ressources naturelles et des sources importantes de pollution.

200 Au Bénin, la croissance démographique dans les départements de l'Atacora et de Donga est estimée à 755 292 habitants en 1997 à 1 057 441 en 2007, soit un taux de croissance annuel moyen de 3,42%. La population du bassin de la Volta au Burkina Faso s'est accrue de 8 123 964 à 10 987 886 entre 1996 et 2006, soit un taux de croissance annuel de 3,07%. La population de la région du Nakanbé au Burkina Faso représenterait elle seule 61% de la population totale du bassin en 2025, soit un accroissement par rapport à 59% en 2010.

201 La population du Ghana a été estimée à 24,8 millions en 2010 et les prévisions font présager que cette population dépassera 30 millions en 2025, ce qui indique un taux de croissance démographique élevé. Près de 36,7% de la population du pays vit dans la portion du territoire national appartenant au bassin de la Volta. Au Mali, le bassin de la Volta couvre Bankass, Koro et Douentza avec une population estimée à 618 992 habitants en 1998 qui s'est accrue à 873 184 habitants en 2009. Les prévisions indiquent une population de 1 400 000 en 2025. La population du bassin de la Volta au Togo a été estimée à 1 594 000 habitants en 2000 et est passée à 2 154 000 habitants en 2010. Cette population devrait atteindre 2 900 000 en 2020 et 3 879 000 en 2030 selon les prévisions.

202 En termes de densité de population, le bassin demeure peu peuplé comparativement à la plupart des territoires des pays du bassin. La densité de la population a été estimée à 72 habitants par km² du bassin en 2010, bien que cette population soit caractérisée par une croissance rapide et qu'il soit prévu une augmentation à 83 habitants par km² en 2015 et à plus de 100 habitants par km² en 2025 au cas où les tendances actuelles continueraient.

- 203 Certaines zones du bassin ont enregistré un phénomène de dépeuplement. Au Ghana, par exemple, la baisse des activités de pêche en amont en raison de la création du Lac Volta a entraîné des mouvements de populations qui se sont installées dans les environs du lac. Au Togo, certaines populations, en particulier, celles des régions des Savanes et de la Kara qui ont précédemment immigré vers le sud en 1990, devraient revenir à leur localité d'origine suite à des conflits sociopolitiques. Il a été également observé une migration (et immigration) au Mali. L'intention de ces immigrants était de trouver et de s'installer dans la "forêt" de Samori (un sous bassin de la Volta). Une autre migration a été enregistrée lors de la sécheresse de 1984-85. Aussi, la dispersion de la population à Seno, un sous bassin de la Volta au Mali a conduit à l'amenuisement des jachères qui a été suivie de la perte de terres cultivables. Il faut aussi remarquer que la migration à la recherche de terres cultivables et de pâturage est une source potentielle de conflits.
- 204 Dans l'ensemble du bassin, il a été observé que la non-satisfaction par rapport au niveau de vie a motivé les populations à immigrer à l'intérieur et à l'extérieur de leurs pays. Les populations dans cette circonstance se déplacent à la recherche de travail, de nourriture, de scolarisation ou de terres cultivables, ou en raison de la mauvaise qualité du climat et du sol. Le groupe de population le plus affecté par ce phénomène est la population dite « active » qui se compose d'hommes et de femmes âgés de 15 à 59 ans. Au Bénin, cette part de la population représente 88% des migrants et 96% des migrants dans l'Atakora et dans le Donga. Au Burkina Faso, pays source d'un niveau élevé de migration internationale, des vagues de départ du territoire national ont été enregistrées : premièrement, les jeunes gens âgés de 15 à 29 ans suivis des adultes de 30 à 44 ans et des femmes âgées de 15 à 24¹¹ ans. Plus de 60 000 habitants ont quitté le pays rien qu'en 2006 pour s'installer ailleurs, ce qui permet de conclure que ce sont les personnes valides qui sont vraisemblablement parties à l'étranger.
- 205 Aujourd'hui, la migration vers les centres urbains représente un phénomène en évolution croissante, par exemple chez les peuples Lobi en Côte d'Ivoire. Ce type de migration ne date pas d'aujourd'hui dans le bassin mais il s'est accru ces dernières années et on s'attend encore à une croissance à l'avenir surtout compte tenu des conflits relatifs aux activités agricoles et d'élevage.

Tableau 4.4 : Population et tendances dans le bassin

	Population du pays		Population du bassin			
	2008 (milliers)	2008 (milliers)	% population pays	Population rurale (milliers)	% population rurale	Prévisions démographiques pour 2025 (milliers)
Bénin	8290	590	7,12	378	64	820
Burkina Faso	15850	11227	70,83	7186	77	15997
Côte d'Ivoire	18400	497	2,70	318	77	718
Ghana	23383	8570	36,65	5484	84	11696
Mali	14517	880	6,06	563	88	1260
Togo	5870	2154	36,70	1378	70	3385
TOTAUX	86310	23918	27,71	15307		33876

Source : UNEP-GEF Volta Project, 2011b

4.4 Secteurs économiques clés et tendances

- 206 Cette section présente un aperçu sur les secteurs et les sous secteurs économiques d'importance critique pour les ressources naturelles du bassin. Elle étudie les tendances dans ces secteurs en vue de permettre de comprendre les défis et les opportunités de ressources naturelles auxquels on peut

¹¹ Informations sur les années 2000 à 2006

s'attendre à l'avenir dans le bassin. Cette section analyse les secteurs qui dépendent des ressources du bassin et sur les secteurs susceptibles d'influencer les ressources du bassin, en particulier l'eau. Les secteurs pris en compte sont l'eau, l'agriculture, l'élevage et l'énergie.

4.4.1 Secteur de l'eau

207 L'eau est un bien qui permet de satisfaire des besoins humains (production alimentaire, production industrielle et d'énergie, approvisionnement domestique en eau, assainissement, transport, etc.) et d'autre part d'assurer le maintien de l'intégrité écologique, des moyens d'existence et de la productivité des écosystèmes. Les utilisations de l'eau peuvent être consommatrices ou non consommatrices. Les utilisations consommatrices comprennent les utilisations domestique, industrielle, l'irrigation et l'élevage. Les utilisations non consommatrices comprennent la production hydroélectrique, le transport et les activités récréatives. Les utilisations dominantes dans chacun des pays sont les suivantes :

- Bénin : approvisionnement en eau domestique, utilisation industrielle, agriculture, élevage, pêche et aquaculture, foresterie ;
- Burkina Faso : approvisionnement en eau domestique, utilisation industrielle, agriculture, élevage, pêche et aquaculture, foresterie, mines, production d'énergie hydroélectrique ;
- Côte d'Ivoire : approvisionnement en eau domestique, utilisation agricole, élevage, pêche et aquaculture, mines, tourisme ;
- Ghana : production d'énergie hydroélectrique, approvisionnement en eau domestique, utilisation industrielle, agriculture, élevage, pêche et aquaculture, foresterie, mines, tourisme ;
- Mali : approvisionnement en eau domestique, utilisation agricole, élevage, pêche, foresterie ;
- Togo : approvisionnement en eau domestique, utilisation agricole, élevage, pêche et aquaculture, foresterie, industrie, mines.

208 Les quantités d'eau nécessaires pour les activités domestiques et industrielles, l'irrigation et l'élevage sont considérées comme étant la demande en eau du secteur. Ces utilisations sont, en général, considérées comme des utilisations consommatrices puisqu'elles ne sont pas disponibles pour d'autres fins. Il est important de souligner que ces demandes en eau comprennent les pertes liées à son utilisation. Les pertes prennent en compte les pertes de distribution, les pertes par évaporation et les quantités d'eau non comptabilisées.

209 L'utilisation de l'eau pour la production d'énergie hydroélectrique est, d'autre part, non consommatrice puisque l'eau qui passe par les turbines peut être utilisée à d'autres fins. Toutefois, il faut remarquer que l'utilisation non consommatrice telle que la production hydroélectrique entraîne aussi des pertes d'eau à travers une évaporation accrue à partir des réservoirs. Les utilisations consommatrices et non consommatrices nécessitent toutes deux une gestion intégrée des ressources en eau du bassin. Il convient de noter que les deux utilisations de l'eau susmentionnées sont caractérisées par les pertes par l'évaporation basée sur les variations de température. Il est évident que l'élévation des températures dans le bassin est déterminée par les changements climatiques. Ceci signifie que la prévision de demande d'eau devra prendre en considération les prévisions de changement de température et de pertes par évaporation.

210 Puisque l'eau est importante pour leur développement, les six pays essaient d'exploiter au mieux les ressources d'eau du bassin en vue de développer leurs économies. Il existe des besoins concurrentiels d'utilisation des ressources en eau au niveau des différents secteurs d'un pays pris individuellement et entre les pays en amont et ceux en aval. La demande en eau du bassin se définit par l'ensemble des demandes des pays riverains sur une période donnée. La demande d'un pays à son tour est fonction des types d'activités économiques entreprises aussi bien que du niveau de développement du pays, en ce sens que les économies avancées du bassin nécessitent des quantités d'eau plus importantes que les autres. Dans chaque pays, la population est également un facteur déterminant de la quantité d'eau nécessaire pour les besoins domestiques.

211 Les projections pour la demande en eau sont ainsi basées sur la croissance de la population et les activités envisagées dans le cadre de la mise en œuvre des plans de développement des pays. La

prévision de la demande de l'eau telle qu'indiquée dans la présente section représente une synthèse des rapports des pays.

- 212 Le tableau 4.5 présente la demande en eau pour les principales villes du bassin. Il est prévu que ces demandes vont s'accroître à l'avenir en raison de la croissance rapide de la population ; ce qui nécessiterait un accroissement de la consommation d'eau. Les principales villes consommatrices d'eau du bassin sont Bobo-Dioulasso et Ouagadougou au Burkina Faso, Bolgatanga et Tamale au Ghana, Natitingou et Tanguéta au Bénin, Kara et Dapaong au Togo. L'approvisionnement en eau potable provient généralement des eaux de surface ainsi que souterraines.
- 213 Bien que les précipitations moyennes dans le bassin de la Volta soient importantes, leur variabilité spatiale et temporelle fait qu'on ne peut pas compter sur la ressource pour des fins de développement agricole. Sans source d'approvisionnement en eau fiable, les investissements dans le secteur agricole sont risqués et non rentables. Les ressources en eau de surface nécessaires pour le développement de l'irrigation ont indiqué une sensibilité élevée à la pluviométrie et probablement aux caractéristiques des terres disponibles.
- 214 Au Ghana, les trois plus grands programmes d'irrigation dans les zones potentiellement irrigables, couvrant un espace plus de 1 000 ha, se localisent dans le bassin de la Volta (Tano, Vea et Kpong). D'autres projets de développement de l'irrigation dans la partie septentrionale du pays ont fait l'objet de discours répétés mais n'ont malheureusement pas reçu l'attention requise de la part des autorités. Au Burkina Faso, des projets d'irrigation ont été développés à Bagré dans la vallée du Sourou et de petits réservoirs d'approvisionnement en eau sont installés à Ouagadougou. Toutefois, il faut remarquer que la plupart des projets de développement de l'irrigation au Burkina Faso sont gérés à l'instar des projets d'irrigation villageois, avec un contrôle hydraulique défaillant. Le tableau 4.6 présente les données sur les superficies irrigables et besoins en eau pour la culture du riz par site dans le bassin de la Volta.
- 215 En général, les projections relatives à la demande d'eau pour l'irrigation sont élevées. Ceci est dû au fait que l'agriculture basée sur la pluviométrie devient de plus en plus précaire et peu fiable en raison des changements climatiques et de la variabilité importante des précipitations. En outre, la nécessité de produire une quantité adéquate de produits alimentaires pour nourrir des populations croissantes représente une préoccupation majeure pour les pays de la sous région. L'ajustement de la demande en eau d'irrigation en raison des changements climatiques n'a pu être fait en ce sens que des études adéquates n'ont pas été conduites dans le bassin pour déterminer les impacts des changements climatiques sur la demande en eau pour l'irrigation.

Tableau 4.5 : Usage de l'eau dans les principales villes du bassin de la Volta

Pays	Ville	Demande en eau (l/personne/jour)				
		2010	2015	2020	2025	2030
Benin	Natitingou	40	50	55	60	60
	Materi	50	50	55	60	65
	Tanguieta	50	50	55	60	65
Burkina Faso	Ouagadougou	65	70	80	90	100
	Koudougou	50	50	55	60	65
	Pouytenga	40	40	45	45	50
	Tenkodogo	40	50	55	60	60
	Bobo Dioulasso	65	70	75	80	90
	Ouahigouya	50	50	55	60	60
	Yako	40	40	45	45	50
	Koupela	40	40	45	45	50
	Manga	40	40	45	45	50
	Gaoua	40	40	45	45	50
	Fada N'Gourma	40	50	55	60	60
	Kaya	40	40	45	50	50
	Dedougou	40	45	45	50	50
Cote d'Ivoire	Bouna	40	40	45	45	50
	Bondoukou	40	40	45	45	50
Ghana	Bolgatanga	65	70	70	75	80
	Damongo	50	50	55	55	60
	Chireponi	40	40	45	50	50
	Wulensi	50	50	55	55	60
	Bimbila	50	50	55	55	60
	Zabzugu	40	40	45	50	50
	Saboba	40	40	45	50	50
Tamale	65	75	80	90	100	
Mali	Bankass	25	30	35	35	40
	Koro Cercle	25	30	35	35	40
Togo	Kara	65	75	80	90	100
	Dapaong	50	55	60	65	70

Source: IUCN, 2006 and IUCN, 2011

Tableau 4.6 : Superficies irrigables et besoins en eau pour la culture du riz par site dans le bassin de la Volta

Pays	Sous-bassin	Site d'irrigation	Superficies irrigables (ha)					Usage de l'eau m ³ /ha/an)
			2010	2015	2020	2025	2030	
Benin	Oti-Pendjari	Porga	10,503	10,503	10,503	10,503	10,503	15,000
Burkina Faso	Black Volta	Samendeni	2,500	5,000	7,500	8,900	10,500	15,850
		Sourou	3,360	3,710	4,090	4,520	4,990	20,000
	White Volta	Bagre	3,380	7,680	8,980	10,280	11,580	20,000
Cote d'Ivoire	Black Volta	Nord-Zanzan	138	16,781	17,292	17,818	18,361	15,000
Ghana	White Volta	Tono	1,432	1,699	1,966	2,233	2,500	20,000
		Vea	850	887	925	962	1,000	20,000
	Black Volta	Bui	50	600	700	750	800	20,000
Mali	Black Volta	Sourou	9,000	10,750	11,050	11,175	11,300	18,000
Togo	Oti	Dapaong	5,056	6,080	7,389	9,500	12,400	18,000

Source: IUCN, 2006 and IUCN, 2011

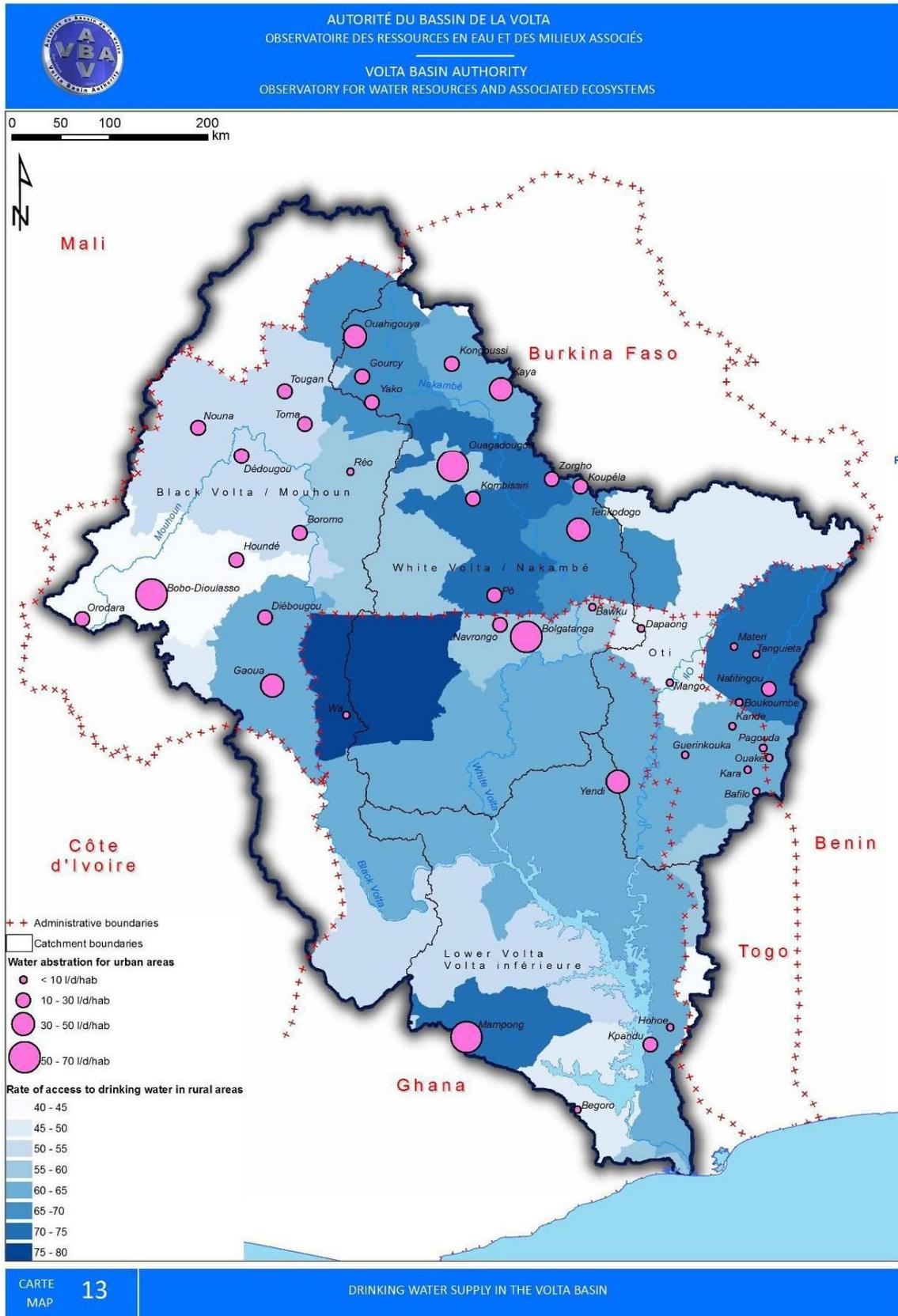


Figure 4.2 : Approvisionnement en eau potable dans le bassin de la Volta

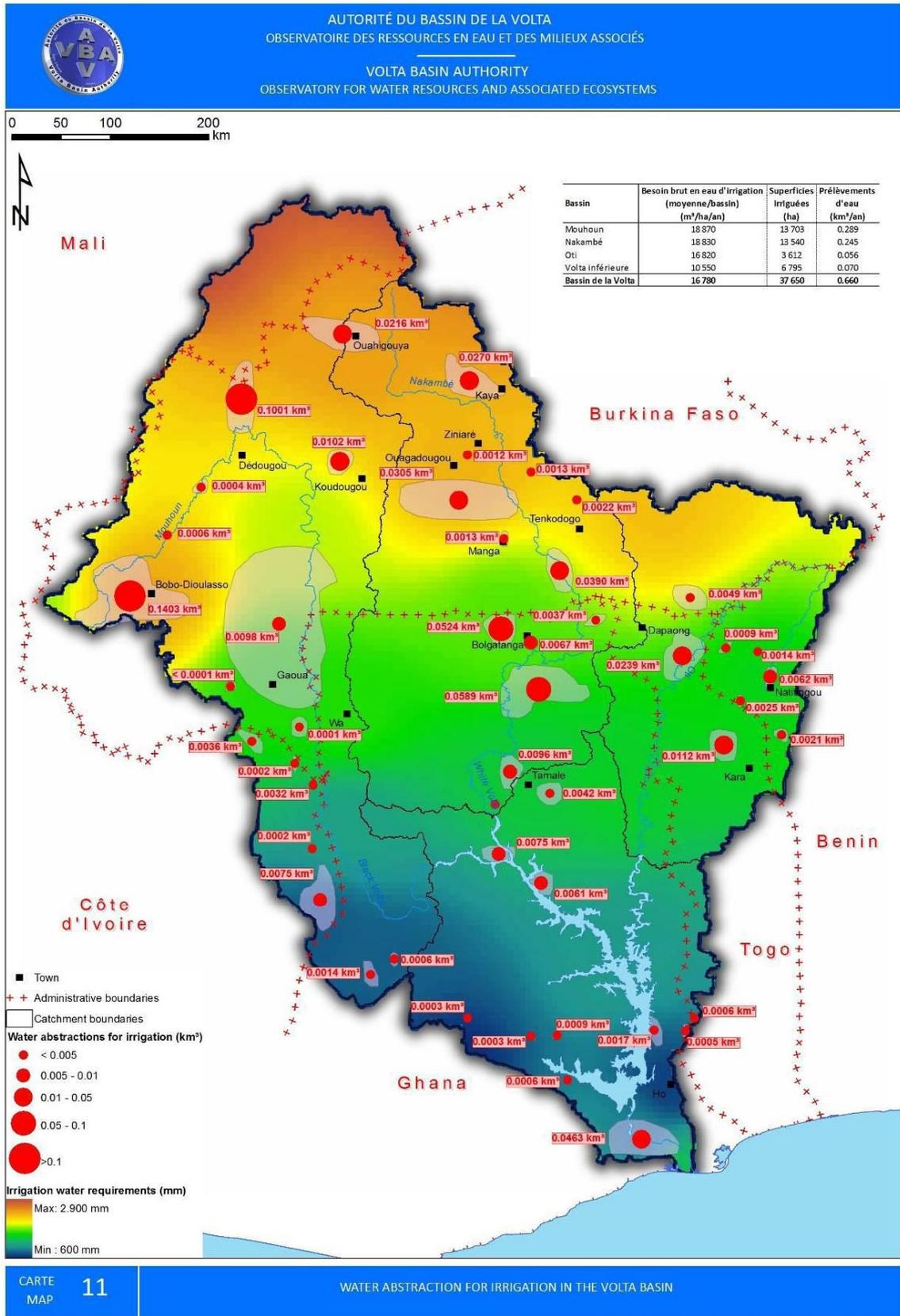


Figure 4.3 : Prélèvements d'eau dans le bassin de la Volta

- 216 Le tableau 4.7 présente les informations sur la demande en eau dans le secteur de l'élevage. Il a été une fois encore observé une croissance considérable de la demande en eau nécessaire pour les activités d'élevage d'ici à 2030 si les besoins locaux et d'exportation de protéines du bassin doivent être satisfaits.
- 217 L'accroissement de l'utilisation des eaux de surface les deux dernières décennies est plus remarquable au Burkina Faso qu'au Ghana. Cette situation affectera la disponibilité de l'eau mais son impact est difficilement quantifiable en raison de la nature diffuse du développement de l'irrigation. Dans tous les cas, l'irrigation au Burkina Faso est perçue comme étant l'utilisation principale non domestique de l'eau.
- 218 Au Ghana, l'eau est souvent perçue comme une source d'hydroélectricité alors qu'au Burkina Faso, une priorité est accordée au développement des ressources en eau dans les milieux ruraux pour les usages domestiques, l'élevage et l'irrigation. Le barrage d'Akosombo a été construit pour fournir de l'électricité au secteur industriel et à l'éclairage des villes et villages du Ghana, et aux pays frontaliers à partir du fleuve Volta. Les barrages d'Akosombo et de Kpong demeurent actuellement la source principale de fourniture d'électricité du pays. La demande d'énergie continue d'évoluer à la hausse au Ghana surtout dans le secteur industriel en milieu urbain. La construction en cours du barrage de Bui dans la gorge de Bui (Volta Noire) vise à combler le déficit actuel et à accroître la capacité de génération d'énergie électrique du Ghana. Ceci indique un engagement constant du pays dans l'utilisation de l'énergie hydroélectrique en tant que moteur de la croissance.
- 219 Dans le bassin de la Volta, les activités les plus consommatrices d'eau sont respectivement l'irrigation, les usages domestiques/industriels et l'élevage. Il est prévu que l'utilisation de l'eau pour l'irrigation s'accroisse dans le bassin de 69% de la quantité totale utilisée en 2000 à 82% en 2020. Ces variations seront supérieures aux prévisions au cas où le changement climatique serait pris en considération dans les estimations. L'utilisation de l'eau pour l'irrigation est de nature à être influencée par le changement climatique en raison des prévisions de la montée des températures dans le bassin en cas de changement climatique. L'évapotranspiration qui représente une demande d'eau pour l'irrigation est une fonction de la température et connaîtra ainsi une augmentation dans le bassin en cas de changement climatique. Ceci signifie que pour des raisons de planification, le bassin devra opter pour des systèmes d'irrigation efficaces en termes de conservation d'eau.
- 220 L'utilisation de l'eau à des fins domestiques devrait croître de 360.10^6 m^3 en 2000 à 1058.10^6 m^3 en 2025; toutefois, ceci n'entraînera pas une augmentation de pourcentage au niveau des autres utilisations. Cette situation est similaire à l'utilisation de l'eau dans l'élevage. La stratégie de planification de l'utilisation de l'eau dans le bassin devra viser la réduction de la part de l'utilisation de l'eau pour l'irrigation par rapport aux autres utilisations concurrentes. Les stratégies visant une meilleure utilisation de l'eau dans la production agricole devront être renforcées dans le bassin.
- 221 Pour avoir une bonne description des interventions nécessaires les plus efficaces et fournir des informations vitales aux futurs planificateurs des ressources en eau, il serait bon d'entreprendre l'analyse susmentionnée par sous-bassins et de passer ensuite à une situation consolidée du bassin dans son ensemble. Bien que les données disponibles ne soient pas suffisantes pour la conduite d'une telle analyse, le tableau 4.8 présente un résumé des estimations sur les prélèvements des eaux de surface et souterraines pour les principales consommations de ces ressources par sous bassins et sur l'ensemble du bassin de la Volta, en se basant sur une consolidation des informations collectées aussi bien au niveau national que régional. Il faut remarquer que la consommation principale du bassin est représentée par l'agriculture irriguée qui constitue approximativement 70 % des prélèvements totaux. La fourniture d'eau potable représente la deuxième consommation avec une contribution de 23% des prélèvements totaux.

Tableau 4.7 : Demande d'eau pour l'élevage dans le bassin de la Volta

Pays	Besoins en eau pour l'élevage (m ³ /an)					Croissance annuelle moyenne du niveau de production (%)
	2010	2015	2020	2025	2030	
Benin	5,359,729	6,122,083	6,994,945	7,994,518	9,139,400	2.4
Burkina Faso	54,375,012	58,646,923	63,343,210	68,507,549	74,188,143	1.4
Cote d'Ivoire	1,007,400	1,112,251	1,228,015	1,355,828	1,496,943	2.0
Ghana	24,689,672	27,962,383	31,891,129	36,633,833	42,389,460	2.3
Mali	27,168,680	33,951,140	42,432,251	53,038,699	66,304,625	4.0
Togo	4,240,150	4,747,233	5,315,735	5,953,186	6,668,045	2.0

Source: IUCN, 2006 and IUCN, 2011

Tableau 4.8 : Synthèse de l'extraction de l'eau à partir des eaux de surface et des nappes phréatiques par types d'utilisation

Bassin de drainage	AEP urbaine (10 ⁶ m ³)	AEP rurale et semi-rurale (10 ⁶ m ³)	Irrigation (10 ⁶ m ³)	Elevage (10 ⁶ m ³)	Autres : mines, industrie, etc. (10 ⁶ m ³)	Total (10 ⁶ m ³)
Volta Noire						
Eau de surface	0,01	0	(a)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)
Nappe phréatique	12,83	19,2	(a)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)
Total	12,84	19,2	289	(b)	(b) (c)	(b)
Volta Blanche						
Eau de surface	51	0	(a)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)
Nappe phréatique	4,15	26,7	(a)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)
Total	55,15	26,7	245	(b)	(b) (c)	(b)
Oti						
Eau de surface	0,58	0	(a)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)
Nappe phréatique	0,97	11,7	(a)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)
Total	1,55	11,7	56	(b)	(b) (c)	(b)
Volta Inférieure						
Eau de surface	74,3	0	(a)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)
Nappe phréatique	0,06	15,2	(a)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)
Total	74,36	15,2	70	(b)	(b) (c)	(b)
TOTAL BASSIN						
Eau de surface	125,89	0	(a)	48,4	(a) (b)	(a)
Nappe phréatique	18,01	72,8	(a)	2,6	(a) (b)	(a)
Total (10⁶m³)	143,9	72,8	660	51	(b) (c)	927,7
Total (%)	15,5	7,8	71,1	5,5	(b) (c)	100

(a) La répartition des eaux de surface /nappes phréatiques n'est pas établie (absence de données ou disponibilité de données non fiables)

(b) les estimations ne sont pas établies (absence de données ou disponibilité de données non fiables)

(c) Les retraits pour les types d'utilisation marginale comparativement aux autres utilisations – impact négligeable (<1 %) du volume total retiré.

Source : VBA, 2011

- 222 Les utilisations principales des eaux souterraines comprennent : l'eau en milieu rural, dans les petites villes et à titre commercial. Au niveau de l'approvisionnement en milieu rural, des pompes manuelles sont installées sur les forages suite à leur construction. Dans ce cas, l'eau extraite des aquifères est pompée manuellement. D'autre part, l'approvisionnement dans les petites villes fait usage de forages mécanisés. Ceci nécessite une série de prestations de services, allant du forage au réservoir de stockage et du réservoir aux différents ménages et aux fontaines publiques. Dans ce cas, l'eau est automatiquement pompée par des pompes électriques à partir des forages et ce à l'aide des conduites de service vers les réservoirs de stockage puis aux points de livraison.
- 223 Environ 60% de la population du bassin vit dans des communautés rurales dans lesquelles l'eau souterraine reste la source d'approvisionnement en eau la mieux recommandée pour les besoins domestiques et agricoles. Le développement et l'exploitation des eaux souterraines se font la plupart du temps dans les zones habitées, mais occasionnellement des champs de forages pourraient être identifiés dans les zones non habitées.
- 224 Les forages et les puits représentent également une source significative d'approvisionnement en eau potable des zones rurales du bassin; ceci constitue 60% de la demande d'eau potable domestique au Burkina Faso. Des résultats analogues pourraient être observés dans d'autres zones du bassin. Ces résultats démontrent que l'eau souterraine est très importante.

4.4.2 Agriculture

- 225 L'évidence montre que l'agriculture est la principale activité économique, la source principale d'emploi et le moteur de la croissance dans le bassin. Les pratiques agricoles utilisent peu de technologie en matière d'intrants, bien qu'un changement progressif ait été remarqué. Ce secteur est dominé par des petits paysans non organisés qui dépendent principalement de techniques de production utilisant une main d'œuvre intensive. Il se caractérise par une faible productivité déterminée par l'usage de méthodes d'exploitation agricole indigènes et l'adoption de pratiques agricolestraditionnelles.
- 226 L'agriculture est la source principale de demande d'eau et de terres. Il a été remarqué une évolution lente par rapport à l'économie agricole, et bien qu'on s'attende à ce que ce processus de changement se maintienne, chaque pays adopte des plans pour développer davantage et étendre la production agricole dans les décennies à venir. Les impacts négatifs de la production agricole comprennent la dégradation des sols (en particulier dans les zones de dévastation forestière), la perte des terres fertiles, la salinisation et la pollution. La dégradation des sols qui s'est fait remarquer dans les zones soudano-sahéliennes et soudaniennes a été engendrée par les excès de pâturage et par la préparation des sols pour les cultures commerciales telles que le coton.
- 227 Au Bénin, le secteur agricole représente 36% du PIB, 45% de l'emploi et 80% des exportations. La situation dans la zone du pays appartenant au bassin de la Volta est généralement comparable à la situation sur l'ensemble du territoire national. Les principales cultures du bassin de la Volta dans ce pays sont le sorgho, le millet, le maïs, le haricot, l'igname, le manioc, le coton et l'arachide. L'agriculture est généralement pratiquée à petite échelle et reste dépendante de la pluviométrie. La politique nationale du pays vise à assurer une croissance substantielle de la production agricole.
- 228 Le Burkina Faso pratique une agriculture typiquement extensive, dépendante de la pluviométrie, peu mécanisée, avec peu d'intrants et dominée par des exploitations agricoles familiales à petite échelle. Toutefois, il faut remarquer qu'il y a une expansion rapide des petits barrages réservoirs et une tendance à l'intégration de nouvelles technologies. La majeure partie des activités du secteur s'illustre par une agriculture de subsistance qui se concentre sur les céréales (sorgho, millet, maïs) - ceci constitue 80% de la production agricole. Entre 2000 et 2009, les surfaces cultivées dans la zone du bassin se sont accrues de 2 496 550 ha à 3 556 133 ha soit un accroissement annuel de 4%.
- 229 L'agriculture joue un rôle décisif dans l'économie de la Côte d'Ivoire en ce sens qu'elle représente 20% du PIB. Dans la partie du bassin de la Volta de ce pays, 58% de la population

(490 463) pratiquent l'agriculture. Les principales cultures sont l'anacarde, l'igname et le millet. La surface totale cultivée est estimée à environ 71 000 ha.

- 230 Au Ghana, la principale forme d'utilisation des terres cultivables est la rotation de cultures sur des terres non irriguées pour la production des produits alimentaires de base tels que l'igname, le manioc, le maïs, le riz, le sorgho, le millet, l'arachide, le haricot, le soja et les légumes sur des espaces extensifs. De 2005 à 2009 cette partie du bassin a connu un accroissement graduel de la production des céréales. Le bassin produit la majorité des produits alimentaires du pays : 56% du maïs, 72% du riz et 100% du sorgho et du millet sont produits dans la partie du bassin. Le bassin contribue également à la production de légumes (oignons et tomates), de fruits (mangues et noix de cajou) et d'arbres fruitiers tels que le karité et le baobab. Le coût de production des produits agricoles représente une préoccupation en ce sens que les coûts des intrants sont relativement élevés et par conséquent contraignants pour les petits paysans et les exploitants agricoles qui dominent le secteur.
- 231 Au Ghana la plus grande partie de l'agriculture est pluviale – l'irrigation est peu connue. Toutefois, il existe dans le pays, des barrages et des réservoirs construits dans le bassin de la Volta qui servent à l'irrigation (en dehors des barrages d'Akosombo et de Kpong qui sont en priorité utilisés pour la production d'énergie électrique). Actuellement, il existe vingt-deux projets d'irrigation dans le pays sur une surface de 6 505 ha. Les principaux bénéficiaires des projets d'irrigation sont les petits paysans. De plus, il existe 200 petits réservoirs dans la région Upper East du bassin de la Volta Blanche qui servent à la production agricole (irrigation, aquaculture, et élevage), l'usage domestique, la construction et les loisirs. La proximité de ces réservoirs par rapport à leur usage permet de réduire les effets de la sécheresse sur la population. Ces réservoirs assurent essentiellement l'approvisionnement des zones irrigables couvrant souvent moins de 20 ha.
- 232 Au Mali, on remarque une insuffisance de données statistiques bien qu'une telle situation corresponde à la situation générale de l'ensemble du pays. L'agriculture est pratiquée par les deux tiers de la population et une part beaucoup plus importante de la population rurale. Le secteur agricole couvre également 70% des besoins d'exportation. Le millet est un produit alimentaire de consommation courante au Mali. Il est suivi d'autres produits de première nécessité tels que le maïs et le riz. Le coton (production et transformation) représente le premier produit d'exportation mais il est confronté à des défis d'exportation sur le marché mondial en raison des subventions dont bénéficient les paysans des pays riches. L'arachide et la canne à sucre sont d'autre part cultivées pour l'exportation. Dans le bassin du Sourou, l'agriculture est essentiellement basée sur la culture de subsistance par des petites exploitations familiales et sur de petites parcelles qui tous deux représentent 90% de la population. Les autres cultures de cette zone sont le sorgho, le riz, le haricot et l'arachide.
- 233 Au Togo, l'agriculture représente le moteur de la croissance économique avec une croissance moyenne de 2,9% de 2000 à 2005. L'agriculture dans le bassin, à l'instar de celle pratiquée dans l'ensemble du pays est souvent associée à l'élevage. Les activités agricoles sont entreprises par la paysannerie traditionnelle qui a toujours garanti la relative sécurité alimentaire connue par le pays. La plupart des paysans utilisent la traction animale: la mécanisation est rare. Les trois principales cultures d'exportation sont le coton, le café et le cacao qui, ensemble, assurent 10% des recettes du pays. Les niveaux de production ont évolué suivant une tendance de croissance progressive ces dernières années (voir tableau 4.9). la partie du bassin du pays est la zone par excellence de production de café et de cacao (environ 2/3 de la production nationale), les fruits et les produits forestiers (banane, tarot, etc.). Les régions centrale et septentrionale sont connues pour la culture du karité et d'autres cultures vivrières (millet, sorgho et surtout les meilleures variétés d'igname). Le coton est cultivé au Togo et le bassin de la Volta contribue généralement à hauteur de plus de 50% de la production.

Tableau 4.9 : Croissance de la production du cacao et du café au Togo

Culture	Années							
	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10
Cacao	7500	5100	3700	4200	7600	9500	7000	13200
Café	7900	5500	9300	7200	8900	9300	8200	11000

Source: CCFCC, 2010 (cité par : UNEP-GEF Volta Project, 2010)

234 La quantité moyenne d'eau du bassin de la Volta qui se déverse dans la mer est estimée selon les estimations de la FAO (1997), à 38 km³ et ceci représente une indication positive pour l'irrigation dans le bassin. Au Mali, le potentiel d'irrigation couvre moins de 1% du pays et peut être considéré comme étant négligeable. Le potentiel d'irrigation au Burkina Faso a été estimé à 142 000 ha dont la répartition est indiquée dans le tableau 4.10. Sur ces 142 000 ha, 20 000 ha se situent dans des vallées et 7 000 ha dans des zones irriguées par des petits barrages. Le potentiel d'irrigation au Bénin a été évalué à 300 000 ha mais il n'existe pas d'information détaillée sur la localisation. On s'accorde à affirmer que 30 000 ha se situent dans le bassin de la Pendjari (se référer au tableau 4.11).

235 Le potentiel d'irrigation du Togo a été estimé à 180 000 ha dont 100 000 ha sont situés dans les vallées. Il n'existe pas d'informations détaillées sur la localisation. Comme la partie du bassin de la Volta occupe la moitié du pays, 50% du potentiel d'irrigation soit 90 000 ha sont estimés être localisés dans le bassin. En ce qui concerne la Côte d'Ivoire, le potentiel d'irrigation est estimé à 475 000 ha dont 25 000 ha pour la partie du bassin de la Volta.

236 Le potentiel d'irrigation de la production du riz dans les vallées de l'intérieur du pays et les plaines inondables au Ghana a été évalué à 1,9 million hectares dont 346 000 ha sont supposés être propices à un développement de l'irrigation contrôlée. Il n'y a pas de données disponibles sur la localisation et les implications en matière de besoin d'eau. Les deux tiers du pays se trouvent dans le bassin de la Volta, soit un potentiel d'irrigation de 1,2 million ha à titre d'estimation provisoire de la superficie.

Tableau 4.10 : potentiel d'irrigation et besoins d'eau par sous-bassins du bassin de la Volta au Burkina Faso

Sous-bassins de la Volta	Potentiel d'irrigation (ha)	Besoin d'eau (km ³ /an)
Volta Noire (Mouhoun-Sourou)	42 000	0,420
Bougouriba - Poni (affluents de la Volta Noire)	30000	0,300
Volta Rouge (Nazinon)	15 000	0,150
Volta Blanche (Nakanbé)	48 000	0,480
Ouglé (affluent de l'Oti)	7 000	0,070
Total	142 000	1,420

Source : FAO 1997

Tableau 4.11 : Potentiel d'irrigation et besoins d'eau (parties nationales du bassin de la Volta)

Pays	Potentiel d'irrigation (ha)	Besoin potentiel global d'eau d'irrigation	
		par ha (m ³ /ha/an)	Total (km ³ /an)
Bénin	30000	20000	0.600
Burkina Faso	142000	10000	1.420
Côte d'Ivoire	25000	20000	0.500
Ghana	1200000	20000	24000
Mali	0	8 500	0.000
Togo	90000	23000	2.070
Total bassin Volta	1 487 000		28.590

Source : FAO 1997

4.4.3 Elevage

- 237 L'élevage est aussi une activité importante dans tout le bassin. Le type d'élevage pratiqué est en majorité extensif alors que les pratiques extensives et intensives sont toutes de nature à entraîner la dégradation des ressources naturelles en cas de mauvaise gestion ou au cas où les niveaux du cheptel dépassent la capacité des terres. Les pâturages non durables peuvent contribuer à la dégradation du sol, à la sécheresse et aux inondations ainsi qu'à la pollution. Certaines prévisions indiquent que les effectifs des animaux connaîtront un accroissement rapide, ce qui représenterait une continuité de la tendance observée ces dernières années et exercerait potentiellement une pression intense sur les ressources naturelles.
- 238 Au Bénin, les données officielles de 2008 indiquent les effectifs suivants : bovins (162 977), ovins (105 697), caprins (164 774), porcins (43 420), chevaux (581) et ânes (1 060). Le cheptel a le plus grand impact sur les ressources naturelles. L'élevage du bétail est typiquement extensif avec des bergers transhumants et des mouvements saisonniers à la recherche des points d'eau et des pâturages. Localement, les mouvements s'orientent vers la partie nord des zones vertes du sud. Au plan international, les animaux de Burkina Faso et du Togo se déplacent vers le sud de l'Atakora au Bénin. L'élevage est la deuxième source de revenus des ménages ruraux du bassin après l'agriculture.
- 239 Au Burkina Faso, l'élevage est - tout comme l'agriculture au sens strict - une activité pratiquée par un grand nombre de ménages du pays : 67,6% des ménages sont des éleveurs domestiques. C'est la principale source de revenus dans les milieux ruraux et la troisième source d'exportation après l'or et le coton. En dépit de son importance pour l'économie locale, les méthodes de production sont simples et le pâturage est très extensif. Les effectifs des animaux ont connu un accroissement rapide et les prévisions indiquent que cette tendance continuera dans les décennies à venir. Comme indiqué dans le tableau 4.12, les données totales sur l'élevage font présager une croissance rapide de 54 millions à près de 72 millions entre 2010 et 2025.

Tableau 4.12 : prévision de croissance des effectifs de l'élevage (Burkina Faso)

Espèces	2003	Taux de croissance (%)	2010	2015	2025
Bétail	4 305 662	2	4 945 852	5 460 620	6 028 966
mouton	4 599 847	3	5 657 232	6 558 283	7 602 847
Caprins	6 727 530	3	8 274 013	9 591 848	11 119 581
Porcins	1 737 620	2	1 995 979	2 203 722	2 433 087
Anes	748 317	1	802 297	843 223	886 235
Chevaux	23 849	2	27 395	30 246	33 394
Volaille	26 566 533	3	32 673 484	37 877 523	43 910 431

Source: ENEC 2, INSD 2004 (par le projet de la Volta PNUE-FEM, 2010b)

- 240 Dans la partie du bassin en Côte d'Ivoire, l'élevage constitue l'une des principales activités économiques du secteur agricole avec un effectif total estimé à 188 067 en 2001 dont 84 520 chèvres (45%), 72 033 moutons (38%), 18 968 porcs (10%) et 12 576 bœufs (7%).
- 241 Au Ghana, le bassin de la Volta est évidemment connu comme étant une zone par excellence d'élevage en ce sens que cette zone correspond presque entièrement à la ceinture de prairie du pays. Ces herbages naturels sont utilisés pour l'alimentation du bétail, des moutons et des chèvres. Les estimations actuelles du département de la production animale indiquent que la population du bétail n'a pas significativement changé dans le pays depuis 1995. D'une façon générale, la densité de population des animaux d'élevage est la plus élevée dans la savane soudanaise (10-20 animaux/km²). Cette densité diminue au fur à mesure qu'on évolue vers le sud à travers la savane guinéenne (5-10 animaux /km²), la zone de transition et la savane côtière (1-5 animaux/km²) ainsi que la zone forestière (< 1 animal/km²).

242 Au Mali, une tradition agropastorale impressionnante prévaut. Les données sur l'élevage (y compris les prévisions pour 2010, 2020 et 2025) pour la partie du bassin du pays sont indiquées dans le tableau 4.13.

Tableau 4.13 : Effectif de l'élevage dans la partie malienne du bassin

Élevage	1990	2000	2010	2020	2025
Bétail	84 056	716 834	1 500 000	2 400 000	2 800 000
Moutons/chèvres	134 984	5 120 930	13 500 000	20 735 000	24 000 000
Anes	9 092	65 000	133 000	204 000	237 000
Chevaux	2 798	16 300	30 000	41 000	48 700

Source : Projet PNUE / FEM (2002)

243 Comme on peut le voir, il y a eu une croissance très rapide des chiffres officiels et cette croissance est de nature à se poursuivre. Les bœufs, les moutons et les chèvres sont exportés vers la Côte d'Ivoire, le Burkina Faso, le Niger, le Nigeria, l'Algérie, le Bénin, la Guinée, le Ghana et le Togo. Les ânes sont exportés vers le Niger, l'Algérie et le Burkina Faso. Les volailles et les porcs sont vendus sur le marché local et au Burkina Faso. Il faut noter que des unités de production de lait sont installées dans le bassin de Sourou.

244 Au Togo, la production animale représentait 5,3% du PIB avec une population de bétails estimée à 334 000 têtes, 4,8 millions de moutons et chèvres, 500 000 porcs et 13 millions de volailles. D'autres estimations (se référer au tableau 4.14) révèlent des données différentes tout en indiquant un accroissement extrêmement rapide des effectifs. Par exemple, l'effectif combiné des moutons et des chèvres devrait être multiplié par trois entre 2010 et 2025 selon les prévisions. Il faut noter que dans la plupart des cas, les pratiques traditionnelles prédominent : ainsi ce n'est que 6,2% des ménages paysans qui détiennent du bétail alors que 27,8% possèdent des moutons et 51,4%, des chèvres. Ce qui précède illustre la réalité de la zone du bassin de la Volta dans le pays.

Tableau 4.14 : Prévisions des effectifs de l'élevage au Togo

Animal	Année					
	2003	2005	2010	2015	2020	2025
Bétail	337 619	340136	346 509	353 003	359 684	366 365
Moutons & chèvres	5 806 073	7 292 244	12 891 380	17 447 658	28 869 040	40 290 422
Porcs	460 057	464 762	595 997	639 269	819 759	1 000 249
Volaille	13 689 317	16 612 295	26 949 411	37 188 484	56 985 036	76 781 587

Source : MERF/DE/Projet PDF-B, 2002

4.4.4 Pêche et aquaculture

245 La pêche, y compris la pisciculture, représente également un sous-secteur à croissance rapide. Dans certains milieux, notamment dans le Lac Volta, les ressources de pêche sont exploitées alors que le long de la rivière Oti au Togo et au Bénin, ces ressources sont actuellement sous-exploitées mais représentent une possibilité de contribution au développement économique et à la réduction de la pauvreté si elles sont mieux gérées.

246 Au Bénin, la production nationale de la pêche est estimée à 42 000 tonnes/an (Projet Volta PNUE-FEN, 2010a). L'industrie de pêche au Burkina Faso a connu une croissance compte tenu du développement des infrastructures d'eau (barrages) et de la mise en œuvre des programmes gouvernementaux visant à accroître la production de poisson et à assurer la promotion de l'aquaculture et la diversification de la pisciculture. Le bassin de la Volta est propice à la pêche et représente ainsi une source de protéines pour les centres urbains du pays. La production de poissons dans le bassin reflète la situation générale du pays qui est peu connue en raison des difficultés d'identification des zones de production de poisson et du manque de collaboration entre les pêcheurs et les services techniques de l'Etat. Certaines statistiques (Projet Volta PNUE-FEN, 2010b) indiquent que la production locale de poisson a atteint 10 500 tonnes en 2008, une quantité inférieure aux besoins de la population en ce sens qu'au cours de la même période, le pays a importé 25 000 tonnes de poisson. La production issue de l'aquaculture n'était que de 300 tonnes, soit 3% de la production nationale.

- 247 En Côte d'Ivoire, le poisson est la source première de protéines animales avec une consommation par habitant de 12 kg en 2005. Le poisson est un produit stratégique qui satisfait un besoin national de produits d'origine animale. Ces dernières années, le pays a consommé plus de 300 000 tonnes de poisson dont 250 000 tonnes soit 80% sont importés (: UNEP-GEF Volta Project, 2011a). Les activités de pêche entreprises sur les affluents de la Volta Noire sont conduites par des personnes de nationalité Ghanéenne et Malienne. Toutefois, le sous-secteur de la pêche demeure une petite activité: il représente 0,9% du PIB agricole. La pêche est exécutée à petite échelle et de façon artisanale. Les rivières, les cours d'eau et les lacs du nord-est de la Côte d'Ivoire sont considérés comme étant insuffisamment exploités.
- 248 Au Ghana, les activités de pêche se font le long du fleuve Volta. Les principales espèces de poissons sont le tilapia et le poisson-chat, mais il y en a beaucoup d'autres. Le Lac Volta est une source importante de production de poisson. Les données actuelles indiquent que 17% de la production totale de poisson c'est-à-dire, 87 500 tonnes proviennent des eaux du bassin. Une grande majorité de cette production provient du Lac Volta (Brammah 2001) et correspond à 138 espèces de poissons (IDAF, 1991). En 1996, les estimations ont indiqué que l'industrie de poissons du Lac a créé plus de 100 000 emplois et a contribué à hauteur de 14 millions GH¢ à l'économie nationale (Yeboah, 1999). Après un accroissement rapide des prises par unité d'effort à une moyenne maximum de 13 kg/pirogue/jour, suite à la construction du barrage d'Akosombo en 1965, les prises par unité d'effort ont baissé constamment de 1971 à une valeur actuelle de 4 kg/pirogue/jour. La quantité totale de poissons issus de la pêche de 1971 à 1976 a varié entre 36 000 et 41 000 tonnes. En 1998, la production totale de poissons issue du Lac Volta a été estimée à 28 373 tonnes (Brammah 2001). L'effectif des pêcheurs sur le Lac s'est accru de 18 358 en 1970, 20 615 en 1975, à plus de 80 000 en 1991 (Projet Volta PNUE-FEN, 2010c). L'investissement en pirogues sur le lac s'est également accru, passant de 9 113 pirogues en 1971 à 24 035 en 1998 et la production moyenne de poissons a décliné de 46,8 kg/ha en 1976 à 32,6 kg/ha en 1998, soit une baisse annuelle de 0,255 kg/pirogue/jour.
- 249 L'activité de pêche dans le bassin de la Volta au Mali est pratiquée à petite échelle sur le Sourou, les lacs, les étangs et représente une ressource importante pour la population et pour l'économie. Chaque année, une quantité significative de poissons est pêchée à partir des rivières. Toutefois, il n'existe pas de données fiables pour décrire la production de poisson dans le bassin du Sourou. Le poisson communément pêché dans le Sourou est le *Fana* (nom local). D'autres espèces de poissons appartiennent aux familles des carpes, des *tilapias*, des *silures* et des *Protopteridae*.
- 250 Au Togo, les ressources de pêche sont relativement modestes bien que la zone de pêche de la rivière Oti soit la plus grande zone de pêche. L'industrie de poissons/pisciculture est constituée de 25 000 opérateurs et emploie 150 000 personnes soit 3% de la population. L'ensemble des embarcations de l'industrie de poisson du Togo se retrouve sur les rivières de la partie togolaise du bassin de la Volta (Projet Volta PNUE-FEN, 2010e).

4.4.5 Energie et énergie hydroélectrique

- 251 Le secteur énergétique est très important et dépend, dans une large mesure, de la biomasse. Une exception est constatée dans les zones proches des grandes unités hydroélectriques où dans certains cas, l'approvisionnement en énergie électrique est important.
- 252 Dans le bassin, la consommation totale d'énergie en 2005 a varié de 0,034 à 0,036 quadrillion d'unité thermique britannique, du Bénin au Togo ; en Côte d'Ivoire et au Ghana, elle est respectivement de 0,113 et 0,149 quadrillion d'unité thermique britannique. Le Bénin et le Togo dépendent fondamentalement des combustibles pour produire de l'énergie alors que le Ghana, en plus des combustibles, dépendait, à hauteur de 36% de sa production totale, de l'énergie hydroélectrique jusqu'à 2006-2007, principalement en raison de la baisse des niveaux d'eau au cours de cette période. Cette production hydroélectrique provient de deux installations sur le fleuve Volta avec des capacités installées de 1 020 MW et de 160 MW respectivement aux sites d'Akosombo et de Kpong.

253 L'ensemble du système hydroélectrique existant représente 95% des besoins d'énergie électrique, y compris la consommation des hauts fourneaux d'une capacité de traitement de 200 000 tonnes d'aluminium de Valco. La Volta River Authority (VRA) fournit également de l'énergie aux pays voisins : le Togo et le Bénin et tout récemment la Côte d'Ivoire. Un projet d'extension est en cours de réalisation dans le cadre du projet de Mise en Commun des Ressources Energétiques de l'Afrique de l'Ouest, et entend aboutir à un partage d'énergie avec le Burkina Faso.

254 Les études conduites par la VRA indiquent que les ressources d'énergie hydroélectrique non exploitées des trois affluents du bassin de la Volta sont de l'ordre de 905 MW avec une génération d'énergie moyenne annuelle potentielle de 3 097 GWh. Ces affluents sont la Volta Noire, la Volta Blanche et l'Oti. Il existe de plus, d'autres sites de développement hydroélectrique au niveau des rivières Pra et Ankrobra dans la région de l'Est du Ghana. Le résumé des informations sur les sites hydroélectriques potentiels sur les principaux affluents de la Volta se trouve dans le tableau 4.15.

Tableau 4.15 : Informations sommaires sur les sites hydroélectriques des principaux affluents de la Volta au Ghana

Affluents	Potentiel	Sites proposés	Potentiel moyen de génération d'énergie	Potentiel de développement recommandé
Volta Noire	682MW	Koulbi (68MW) Ntereso(64MW) Lanka (95MW) Bui (460MW) Jambito (55MW)	2 148 GWh	Données non disponibles
		Site de Bui avec un potentiel de 400 MW	1 000 GWh	Le site de Bui d'un potentiel de 400 MW en cours de construction.
Volta Blanche	133 MW	Pwalugu (50MW), Saboya (40MW) et Kulpawn (40 MW)	544 GWh	Données non disponibles
Oti	Capacité potentielle totale de 300MW	Juale	405 GWh	Le potentiel de développement recommandé se réduira à 90MW.

Source : Gordon et Amatekpor, 1999

255 Au Bénin, les données de 2002 indiquent que 79% de la population dépend de la biomasse pour l'approvisionnement en énergie, 19% du pétrole et 1% de l'électricité. Ces données sont jugées fidèles par rapport à la population actuelle du bassin (Projet PNUE / FEM, 2011b). Au Burkina Faso, le secteur énergétique est peu développé et se base sur l'exploitation des ressources naturelles telles que le charbon et le bois. En 2007, la consommation des sources d'énergie traditionnelle représentait 84% de la consommation d'énergie totale du pays contre 14% d'hydrocarbures et 2% de courant électrique.

256 En Côte d'Ivoire, les lampes à pétrole et le réseau de distribution d'électricité sont les deux premiers moyens d'éclairage des ménages dans le bassin. Ces moyens sont utilisés respectivement à hauteur de 79,04% et 19,90% dans les ménages. Le bois de feu représente la source principale d'énergie domestique (90% de la consommation d'énergie des ménages). L'utilisation du charbon de bois suit de très loin le bois de feu et représente 5,2%.

257 Au Ghana, l'électricité, principalement d'origine hydroélectrique, est bien développée. En plus des barrages d'Akosombo et de Kpong, le Ghana a des plans de développement d'autres projets hydroélectriques sur le fleuve Volta. En dépit de ces développements, le biocarburant sous forme de bois de feu et de charbon de bois constitue la plus grande part de la consommation finale d'énergie du consommateur ghanéen. Cette consommation qui représente 63% est suivie des

produits pétroliers et de l'électricité qui représentent respectivement 21% et 16% (2010). La part des ménages du Ghana ayant accès à l'électricité s'est accrue de 54% en 2008 à 66% en 2009. Toutefois, les trois régions septentrionales qui constituent la majeure partie du bassin de la Volta se caractérisent par des taux nettement inférieurs à ceux enregistrés dans les régions du Sud. Des efforts sont en cours pour accélérer l'électrification des régions septentrionales du pays.

258 Au Togo, l'énergie de la biomasse forme la plus grande part du sous-secteur de l'énergie avec 70 à 80% de la consommation énergétique nationale. La biomasse inclut le bois de feu, le charbon de bois et les divers déchets d'origine végétale. En 2006, la consommation de bois de feu et de charbon par habitant a été estimée respectivement à 397 kg et 62 kg. Les sources de production d'énergie de biomasse sont les petites forêts denses qu'on retrouve principalement dans les zones montagneuses (3 à 5 m³/ha/an), les forêts riveraines (forêts galerie, les zones forestières marécageuses), les forêts clairsemées (1 à 1,5 m³/ha/an), les savanes (0,5 à 1 m³/ha/an) et les zones protégées.

259 Dans la partie malienne du bassin, il existe un potentiel significatif d'énergies renouvelables (énergie hydroélectrique, solaire et éolienne) mais celui-ci reste sous-exploité. La répartition énergétique indique que 90% de la consommation énergétique provient des sources traditionnelles (biomasse), 8,4% des produits pétroliers et 1,2% de l'électricité, de l'énergie thermique et des énergies renouvelables. Les énergies renouvelables sont actuellement très peu utilisées et l'énergie hydroélectrique est totalement inconnue.

260 Le sous-secteur de l'énergie hydroélectrique a servi de base pour la plupart des projets d'infrastructures du bassin avec un impact significatif sur les ressources naturelles et sur les conditions socio-économiques. Cet aspect est traité séparément dans le chapitre 4.5.

4.4.6 Foresterie

261 La foresterie et les produits forestiers non ligneux sont également importants, en particulier pour l'énergie. La demande de ces produits connaît un accroissement constant, ce qui exerce une pression sur les forêts existantes. La demande de charbon de bois est la part déterminante de la demande en bois.

262 Le parc National de la Pendjari (Bénin) est l'un des écosystèmes humides remarquables dans la zone subsaharienne de l'Afrique de l'Ouest. Il est caractérisé par des forêts galeries, de la savane, des forêts denses sèches et des plaines inondables. Au Burkina Faso, le sous-secteur forestier produit du bois de feu, du bois et des services du bois dont la mise en œuvre procure des revenus aux populations. Plusieurs produits forestiers tels que le beurre de karité sont exportés et contribuent pour une part relativement importante à la balance commerciale – l'exportation des produits du karité a été estimée à 498,8 millions FCFA en 1996 dont les deux tiers provenaient du bassin de la Volta. La gestion des ressources forestières constitue elle aussi une source d'emploi – en plus des recrutements de personnel par le Gouvernement du Burkina Faso en vue de garantir la durabilité des ressources naturelles, le secteur emploie plus de 60 000 personnes dans le secteur privé. Les revenus enregistrés par l'Etat dans la gestion des forêts et de la faune et de la flore sont estimés respectivement à 252 millions FCFA et 224 millions F CFA en 2003. Les revenus consolidés de tous les acteurs du sous-secteur de la foresterie au Burkina Faso sont estimés à 4,394 milliards FCFA en 2003. Les recettes totales de l'ensemble du secteur forestier pourraient atteindre 12, 960 milliards FCFA en 2015, ce qui n'inclut pas la valeur des exportations des autres produits forestiers estimée à 3, 382 milliards en 2015.

263 Le Ghana est doté d'une couverture forestière riche dans la partie nord de la zone du bassin du Lac Volta. Les types de forêts prédominantes sont les forêts pluviales et les forêts semi-décidues. Ce type de végétation s'observe dans les régions à climat équatorial semi-humide. Ces forêts contiennent la plupart des bois précieux du pays. Elles sont également un habitat pour une variété d'animaux sauvages et de reptiles. Ceci a justifié la création du Parc National Kyabobo, de plusieurs réserves de faune et de flore et de la réserve d'Agumatsa Kalakpa. La commercialisation du bois provenant des forêts du bassin de la Volta et la production du charbon de bois est un

moyen d'existence pour plusieurs habitants des communautés environnantes de ces forêts. Le commerce du bois participe à la réduction de la pauvreté dans le bassin.

264 Au Mali, la contribution des forêts au revenu des ménages et à la réduction de la pauvreté est relativement élevée. Les populations rurales ont un accès relativement libre à la végétation dans laquelle elles pénètrent pour la collecte et la cueillette du bois et des autres produits forestiers. Les populations rurales dépendent dans une large mesure des forêts pour leur alimentation, le logement, l'habillement et les médicaments. En conséquence, les exploitations dans la forêt de Samori offrent des profits substantiels aux pauvres pour d'obtenir de la nourriture, des médicaments (plantes médicinales), des combustibles et des produits commercialisables (bois de feu, charbon de bois, fruits, racines, tubercules, résines, etc.). Les activités susmentionnées sont souvent dominées par les femmes qui se chargent de la livraison directe des produits domestiques générateurs de revenu. De plus, les communautés rurales, en tant que partie intégrante de la communauté forestière, commencent à exploiter les arbres des plantations et des bosquets. Les frais abordables pour accéder à ces milieux facilitent la tâche aux femmes et aux personnes pauvres. Ainsi, l'intégration des arbres dans les systèmes d'exploitation agricole (agroforesterie) est particulièrement attractive pour les paysans pauvres en raison du faible investissement initial requis.

265 Au Togo, les produits forestiers représentent 5,5% du PIB. Malheureusement, les réserves forestières s'amenuisent en raison de la surexploitation et de la gestion peu durable des ressources forestières. La capacité de régénération naturelle des terres est compromise par les travaux agricoles, les feux de brousse et la recherche de bois de feu (1 800 000 t/an) et le bois de construction. La déforestation est estimée à 19 400 ha/an alors que les espaces qui bénéficient de reforestation sont de 1 000 ha. En plus de l'énergie tirée du bois de feu, les forêts du bassin de la Volta fournissent plus de la moitié de la consommation locale de bois. La crise sociopolitique qui avait commencé depuis 1990 a causé et facilité des dommages incommensurables aux forêts. Selon les études récentes, il existe actuellement 10 arbres par hectare dans le bassin. Le bois devient rare parce qu'il est vendu par les propriétaires terriens pour survivre.

4.4.7 Récolte de la biodiversité et des écosystèmes naturels

266 L'importance de la biodiversité et des produits des écosystèmes n'est certainement plus à démontrer, mais il y a peu de données disponibles. Au Burkina Faso, les ressources des écosystèmes telles que le bois, la faune et la flore, et le poisson sont abondantes et contribuent de façon significative au développement économique et à la réduction de la pauvreté. Ces fonctions peuvent être directes ou indirectes. Certains rôles du secteur sont quantifiables et pourraient être mesurés financièrement. D'autres rôles demeurent abstraits et de ce fait, leur contribution à l'économie nationale et à la lutte contre la pauvreté, quoique jugée très importante, demeure non quantifiable. Il existe peu de données économiques disponibles sur ce secteur.

267 Au Ghana, les services écosystémiques se répartissent en quatre catégories : les services de soutien, les services d'approvisionnement, les services de réglementation et les services culturels. Les principaux écosystèmes du bassin de la Volta sont les écosystèmes aquatiques et terrestres. Compte tenu des différentes interactions entre les deux principaux écosystèmes du bassin de la Volta et les ressources naturelles pouvant provenir de chaque écosystème, il est possible de citer des exemples dans lesquels toutes les formes des services susmentionnés pourraient être fournies par chacun des deux principaux écosystèmes. Ceci crée de la richesse dans les communautés et contribue à la lutte contre la pauvreté.

268 Au Togo, les écosystèmes fournissent une gamme de "services" bénéficiant aux humains. Ces services sont en fait des fonctions écologiques telles que la régulation du cycle de l'eau et des substances nutritives, du stockage de carbone et de la décomposition des déchets.

4.4.8 Transport, industrie, mines, commerce et tourisme

269 A l'instar de la plupart des pays africains subsahariens, les activités industrielles sont concentrées dans les environs ou à proximité des grandes capitales ou localisées le long de la côte. Compte

tenu du fait qu'il n'existe qu'une seule capitale nationale dans le bassin et une seule petite portion de côte, l'activité industrielle est relativement faible. La plupart des industries sont localisées dans les centres urbains les plus peuplés tels que Ouagadougou et Bobo-Dioulasso au Burkina Faso et Tamale au Ghana. Il n'y a pas de prélèvements significatifs d'eau par les industries du bassin. De toute façon, les rejets polluants ne manquent pas. Bien que le secteur industriel soit peu développé au Burkina Faso, il constitue la principale source de pollution. De la même manière, le secteur minier est peu significatif et pour la plupart, à caractère artisanal, bien qu'il soit vraisemblable que ce secteur présente des défis localisés.

270 La communication (principalement jusqu'à l'avènement du système GSM) et les moyens de transport sont limités aux zones urbaines et sont dans la plupart des cas dominés par le transport routier dans la plus grande partie du territoire du bassin. Enfin, les échanges entre les pays du bassin sont très dynamiques, que ce soit par les réseaux formels ou les marchés informels. D'une façon générale, les transactions sont à petite échelle bien que chaque pays ait une production agricole exportable à partir du bassin de la Volta.

271 Au **Bénin**, dans le bassin de la Pendjari, il n'existe pas d'activité industrielle et minière significative. Les ressources minières existantes se limitent aux roches ornementales dans l'ensemble du bassin et au minerai d'or de Perma. La commercialisation des animaux est l'activité commerciale dominante. Les biens (produits agricoles, poisson, produits manufacturés) sont importés/exportés vers et depuis les pays voisins à partir des marchés de Natitingou, de Boukombé, de Tanguiéta, de Cobly et de Toucountouna. En dehors des opportunités de tourisme existantes, en l'occurrence le safari de faune et de flore et la chasse sportive, les différentes activités d'écotourisme contribuant à la croissance économique de plusieurs petites entreprises opérant à proximité du Parc National de Pendjari (Bénin), sont en cours d'installation. En Décembre 2008, le service Allemand de Coopération Technique (GIZ) a financé le projet de formation pour le renforcement des services d'écotourisme à l'intention des petites entreprises. La mise en œuvre de ce projet a permis d'identifier et de former les acteurs de 32 entreprises de micro-tourisme en hébergement, en restauration, en loisirs et en événements culturels. L'initiative d'écotourisme du Bénin fait actuellement des efforts pour la formation des entrepreneurs dans l'intention d'assurer l'identification de nouveaux services culturels et agricoles dans le but de réduire la pauvreté.

272 Au **Burkina Faso**, le développement industriel est encore à un stade embryonnaire. Ce secteur a contribué à hauteur de 23% à la valeur ajoutée nationale en 2008. Cette contribution a été déterminée par la transformation, l'industrie agroalimentaire, la construction et les mines. Le secteur industriel est orienté vers l'exportation. Les principaux produits exportés sont le coton et l'or. En ce qui concerne le commerce, il faut remarquer que le Burkina Faso a une longue frontière avec le Ghana et que le Ghana est le quatrième partenaire commercial du Burkina Faso. Il est le seul pays d'exportation significative du Burkina Faso en Afrique. Enfin et en ce qui concerne le sous-secteur minier, les autorités du Burkina Faso entendent faire de ce sous-secteur un levier du développement économique. Le secteur minier a cru de 9 milliards FCFA en 2008 à 15 milliards FCFA en 2009. Le tableau 4.16 présente le potentiel minier du bassin de la Volta au Burkina Faso.

Tableau 4.16 : Potentiel d'exploitation minière du bassin de la Volta au Burkina Faso

Région	Département	Type d'exploitation minière
Boucle du Mouhoun	Mouhoun	Or
	Balé	Or
	Sourou	Plomb, tourbe
Centre-Ouest	Boulkièmdé	Bauxite
	Sanguié	Plomb, cuivre, nickel, argent, or
Hauts Bassins	Houet	Aluminium, bauxite
	Tuy	Manganèse, marbre, or
Sud-Ouest	Bougouriba	Cuivre, or
	Poni	Or
	Ioba	Or
Centre-Nord	Bam	Cuivre, bauxite, plomb, zinc
	Sanmatenga	Cuivre, bauxite, nickel
Plateau Central	Ganzourgou	Or, cobalt
Centre-Sud		Cuivre, or, manganèse, plomb, fer
Centre-Est	Boulgou, Kouritenga	Cuivre, or, manganèse, plomb, arsenic

Source : UNEP-GEF Volta Project, 2010b

- 273 En **Côte d'Ivoire**, le secteur minier est en plein essor dans certaines zones du bassin et concerne l'exploitation de ressources minérales (manganèse, etc.). De plus, les carrières de granite de la zone sont utilisées pour répondre aux besoins des travaux routiers en projet. Le tourisme est également très développé dans la zone Nord-Est de la Côte d'Ivoire. Il existe un paysage varié et attractif, un environnement très riche, des caractéristiques culturelles spécifiques, des paysages et lieux d'intérêt, plusieurs lieux de contact avec la tradition et l'histoire, y compris les parcs nationaux, les forêts sacrées, les sites religieux et historiques. La possible contribution du tourisme au développement économique de la région n'est plus à démontrer. Toutefois, le tourisme demeure un rêve à réaliser. En réalité, le tourisme local ne représente qu'une activité peu significative. Il y a des difficultés énormes à visiter les sites et la plupart d'entre eux ne sont pas entretenus. Si rien n'est fait dans les meilleurs délais, certains sites (ceux situés dans les zones humides) pourraient disparaître. Le réseau routier dans le bassin est estimé à 6 387 km avec une grande proportion de routes en terre (95,1%). De nouvelles voies sont prévues par exemple, le tronçon Doropo-Burkina Faso et Sampa-Ghana.
- 274 Au **Ghana**, le tourisme est d'une importance croissante. Dans le domaine de l'industrie, les données sont limitées. Le bassin est doté d'infrastructures de transport routières, fluviales et aériennes. En 2009, le réseau national routier était estimé à 66 437 km d'où une croissance de près de 0,4% par rapport à 2008. Cette croissance est principalement due à la construction de routes urbaines. L'orientation nord-sud du Lac Volta offre des conditions favorables au développement du transport par voie d'eau. Il existe quelques services de transport sur le lac tant pour les passagers que pour les marchandises tels que la Société de Transport du Lac Volta et de plus petites entreprises. Le sous-secteur manufacturier est principalement basé sur la transformation des produits agricoles, la pâte à papier, le textile et les vêtements ; par conséquent, les produits agricoles et le bois sont les principales matières premières. Selon les données disponibles, la part de la valeur ajoutée de l'industrie dans le PIB demeure de 7,9% tandis que celle de l'industrie dans l'exportation totale est passée de 17% en 2008 à 32,4% en 2009 (Ghana Statistical Service, 2010).
- 275 L'exploitation artisanale à ciel ouvert de l'or est en cours dans la région Upper East notamment dans le district de Talensi Nabdam. Cette activité d'exploitation minière a été légalisée dans le cadre de la politique de restructuration économique (Small Scale Gold Mining Law en 1989 : (PNDC Law 218). Cependant, il faut s'enregistrer et obtenir une autorisation auprès de la

Commission des Minerais, procédure assez chère pour le mineur ordinaire qui exerce donc ses activités sans autorisation. Le recours aux méthodes d'exploitation minière inappropriées a engendré la dégradation sérieuse des terres et la pollution des plans d'eau (par le mercure) dans les zones affectées. Cette activité d'exploitation minière à petite échelle est généralement connue sous le nom d'orpaillage. Avec la redécouverte de l'or dans le district de Talensi Nabdam, le flux migratoire semble avoir changé car les mineurs de toute l'étendue du Ghana et des pays voisins, à l'instar du Burkina Faso et du Togo, se sont déplacés vers le district où ils sont installés dans de petits habitations temporaires.

276 La production à petite échelle du sable et du gravier est répandue dans le bassin, en particulier dans les lits des cours d'eau. Plusieurs carrières de granite sont aussi exploitées pour satisfaire la demande croissante de roche et de granulats à béton par le bâtiment et l'industrie de construction routière. Le granite ornemental est extrait près de Bolgatanga dans la région Upper East. L'exploitation minière des coquilles d'huitres et la production de chaux sont limitées à la partie inférieure du bassin de la Volta entre Asutuary et Sogakope.

277 Au **Mali**, l'écotourisme est un pilier du secteur touristique et un moteur puissant du développement local. Les visites des sites naturels correspondent à 6,6% du tourisme. Le bassin du Sourou est un site touristique par excellence avec un potentiel touristique constitué d'un riche héritage naturel et de nombreuses cascades, une végétation luxuriante, des poches de biodiversité et des paysages extraordinaires et des paysages à couper le souffle. Chaque année, des milliers de touristes visitent les divers sites et attractions touristiques dont: (i) Bankass et les villages pittoresques de Ende, Telly, Yavatalou ; (ii) Koro et ses merveilles (cascades, collines des cimetières, villages traditionnels) ; (iii) le mont Hombori ; (iv) la Main de Fatima (à Hombori), et; (v) les Eléphants de Gourma et la mare aux caïmans à Koro.

278 Les industries à grande échelle sont inexistantes dans la partie malienne du bassin. Néanmoins, on y trouve des unités de transformation du lait à Bankass et à Douentza. Le bassin est une zone de commerce par excellence; toutes les villes ont des marchés. Les petites entreprises sont florissantes et se concentrent sur les produits de première nécessité (nourriture, huile, sucre, etc.) ainsi que les produits manufacturés (cigarettes, textile, savon, etc.). Les activités des grandes entreprises incluent la vente des produits agricoles (millet, sorgho, arachide, etc.), des produits du bétail (bovins, moutons, chèvres, etc.), et des produits de la pêche et des forêts. La plupart de ces produits sont vendus aux pays voisins tels que le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Sénégal, le Niger, l'Algérie, la Guinée, etc. Les infrastructures routières dans le bassin sont principalement constituées de routes rurales qui relient les principales villes aux divers villages. L'absence de routes revêtues constitue l'une des principales contraintes au développement. Un projet est en cours pour achever la route entre Bandiagara et le Burkina Faso en passant par Bankass et Koro. Cette route sera longue de 222 km dont 60 km seront bitumés. Il n'ya pas d'aéroports et le transport fluvial est négligeable.

279 Au **Togo**, en ce qui concerne le commerce, le bassin a plusieurs points de commerce importants. Les produits agricoles comme le coton, le café et le cacao sont vendus au niveau international alors que le commerce national est principalement basé sur les denrées alimentaires et les produits manufacturés. Les marchés frontaliers sont aussi importants sur le plan commercial. Pour ce qui est de l'exploitation minière, le bassin est riche en ressources minérales (phosphate, uranium, or, etc.). Celles-ci sont pour la plupart inexploitées à l'exception de la mine de fer de Bandjél. Le bassin versant de la Volta au Togo favorise les activités touristiques et récréatives surtout grâce à la présence de Parcs Nationaux à Fazao-Malfakassa et à Keran. Concernant le transport et la communication, dans la partie togolaise du bassin de la Volta, le transport à longue distance et international se fait par voie terrestre. Le transport fluvial se fait par bateau dans les endroits reculés. Le transport ferroviaire est totalement absent.

4.5 Grandes infrastructures

280 Les ressources en eau jouent un rôle vital dans la promotion de la croissance économique et la réduction de la pauvreté dans les pays du bassin de la Volta. Il y a une demande rapidement

croissante de l'eau (en particulier pour l'industrie, la production hydroélectrique, l'agriculture, l'exploitation minière, la consommation domestique et industrielle et l'amélioration de l'environnement). Avec ces demandes, l'approvisionnement en eau sera extrêmement tendu, et il est probable que les problèmes de pollution et de dégradation de l'environnement vont augmenter. La situation va empirer avec la croissance continue de la population, la croissance de l'urbanisation et du niveau de vie, la généralisation de l'exploitation minière et la diversification de l'activité humaine.

- 281 Des barrages et réservoirs ont été créés dans tout le bassin de la Volta pour mobiliser l'eau à des fins agricoles, industrielles et hydroélectriques. Le nombre de ces grands et petits barrages continue d'augmenter avec la croissance de la pression démographique. L'utilisation accrue de ces eaux et la précipitation décroissante dans la région, menacent la gestion durable et continue des ressources en eau du bassin.
- 282 La figure 4.4 présente les principaux barrages du bassin de la Volta. Les plus importants sont au Burkina Faso et au Ghana. Au Burkina Faso se trouvent le barrage de Léry (360 millions m³), le barrage de Ziga (200 millions m³), le barrage de Kompienga (2 050 million m³) et le barrage de Bagré (1 700 million m³). Au Ghana il y a les barrages de Kpong (105 million m³) et d'Akosombo (150 milliards m³). La puissance de génération des barrages de Bagré et de Kompienga est de 16 MW et 14 MW respectivement. A Bui au Ghana où la Volta Noire passe par une gorge, le barrage hydroélectrique de Bui est en construction avec une puissance installée de 400 MW.
- 283 Le barrage hydroélectrique d'Akosombo est la caractéristique dominante de la partie inférieure du bassin de la Volta, Il a été construit au début des années 1960 pour approvisionner le Ghana et la région en électricité. Sa construction a engendré le Lac Volta qui, jusqu'à la construction du barrage des Trois-Gorges en Chine était considéré comme le plus grand lac artificiel du monde. Le Lac a une superficie de près de 8 500 km² (4% de la surface totale du Ghana) et un volume de 148 km³. Le Lac a été créé pour produire de l'électricité à Akosombo et à Kpong (1 020 MW et 160 MW respectivement), 100 km au nord de son estuaire. Les barrages hydroélectriques d'Akosombo et de Kpong ont fragmenté le fleuve et ont complètement changé son écoulement naturel, engendrant ainsi plusieurs problèmes environnementaux et sociaux (voir encadré 1).

Impacts des grands projets d'infrastructures : Cas du barrage d'Akosombo

Le barrage hydroélectrique d'Akosombo a eu des impacts autant négatifs que positifs. La plupart des impacts négatifs sont survenus au moment de sa construction, principalement à cause du déplacement de 80 000 personnes et de la perte des terres arables et des forêts suite à l'inondation. Les activités de la population déplacée ont directement engendré l'utilisation destructrice des terres dans le bassin et la perte du couvert forestier.

Le barrage a aussi changé le régime naturel du fleuve car l'eau est lâchée et coule en fonction de la demande d'électricité plutôt que des caractéristiques naturelles. L'un des principaux impacts est la réduction considérable de l'agriculture dans les plaines inondables suite à l'absence de l'inondation naturelle annuelle. Le changement hydrologique a aussi engendré l'intrusion de l'eau de mer qui a contribué à l'élimination de la pêche aux palourdes et aux crevettes jadis importante.

Le barrage constitue aussi un obstacle pour la migration des poissons et le transport des sédiments. De plus, les eaux tièdes, peu salées et dépourvues de sable libérées par les barrages ont favorisé la prolifération des herbes aquatiques exotiques qui constituent un environnement favorable pour les vecteurs de la bilharziose, facilitant ainsi la propagation de la maladie.

La construction du barrage d'Akosombo sur la Volta au Ghana a contribué à la prolifération de maladies d'origine hydrique telles que la bilharziose, le paludisme et l'onchocercose. Avec la construction du barrage, le taux de prévalence de la bilharziose est passé de 2 à 32%, celui du paludisme de 83 à 99% alors que la prévalence de l'onchocercose concerne entre 75 et 90% de la population des communautés locales (Gyau-Boakye, 2001).

D'autre part, la construction du barrage d'Akosombo a contribué au développement économique de l'ensemble du Ghana et des pays voisins (Togo, Burkina, Faso et Bénin surtout) à travers la production de l'énergie hydroélectrique. Parmi les autres impacts positifs de la construction de ce barrage, l'on peut citer : le développement de l'activité de pêche et la création d'habitats favorables aux espèces migratoires.

Encadré 1: Impacts des Projets d'infrastructures : Cas du barrage d'Akosombo

284 Ailleurs dans le bassin :

- Dans la partie béninoise du bassin, un barrage hydroélectrique d'une puissance de 15 MW a été construit sur la rivière Oti avec une capacité de retenue de 350 million m³. Le Bénin a un total de 43 retenues d'eau. Ces microstructures ont des capacités allant de 10 000 m³ à 150 000 m³, avec des hauteurs moyennes de 5 m à 7 m. Elles sont surtout utilisées pour la consommation par les animaux et pour les besoins domestiques ;
- Dans la partie ivoirienne du bassin, il existe 43 infrastructures de retenue d'eau. Toutes sont petites, avec une capacité combinée de près de 2,97 million de m³ ;
- La partie burkinabé du bassin a connu le plus de développements. Il ya près de 600 réservoirs et lacs avec une capacité totale de rétention de 4,7 milliards de m³ (Andah and Gichuki, 2005), construits pour la plupart entre le milieu des années 1960 et le milieu des années 1980 pour pallier la pénurie d'eau. Ils sont pour la plupart de peu d'envergure ;
- Dans la partie ghanéenne du bassin, il y a trois grands systèmes d'irrigation (Tono, Veia et Kpong) avec un potentiel de superficies irrigables de plus de 1 000 ha. De plus, il existe près de 200 petits réservoirs dans la Région Nord-Est du bassin de la Volta Blanche, utilisés pour la production agricole ;
- La partie togolaise du bassin est dotée de petits systèmes qui visent pour la plupart la consommation domestique, l'irrigation, le maraîchage et l'élevage. Le volume total de stockage des barrages au Togo est de près de 16,9 million m³. Bien qu'on pense qu'il y a des centaines de barrages dans le bassin de la Volta au Togo, les données relatives à leur emplacement et à leurs dimensions ne sont pas disponibles ;

- La partie malienne du bassin est la moins développée. L'utilisation des eaux de surface est limitée et aucune infrastructure importante d'eau de surface n'y est installée à l'exception du barrage de Baye ;
- Tous les pays du bassin comptent construire davantage de barrages dans le bassin de la Volta. Parmi eux: Samendeni et Noumbiel (62 MW) sur la Volta Noire au Burkina Faso et Juale (87 MW) sur l'Oti et le Pwalugu (48 MW), Kulpawn (36 MW) et Daboya (43 MW) sur la Volta Blanche au Ghana ainsi que Pouya (Natitingou) sur la Pendjari au Bénin.

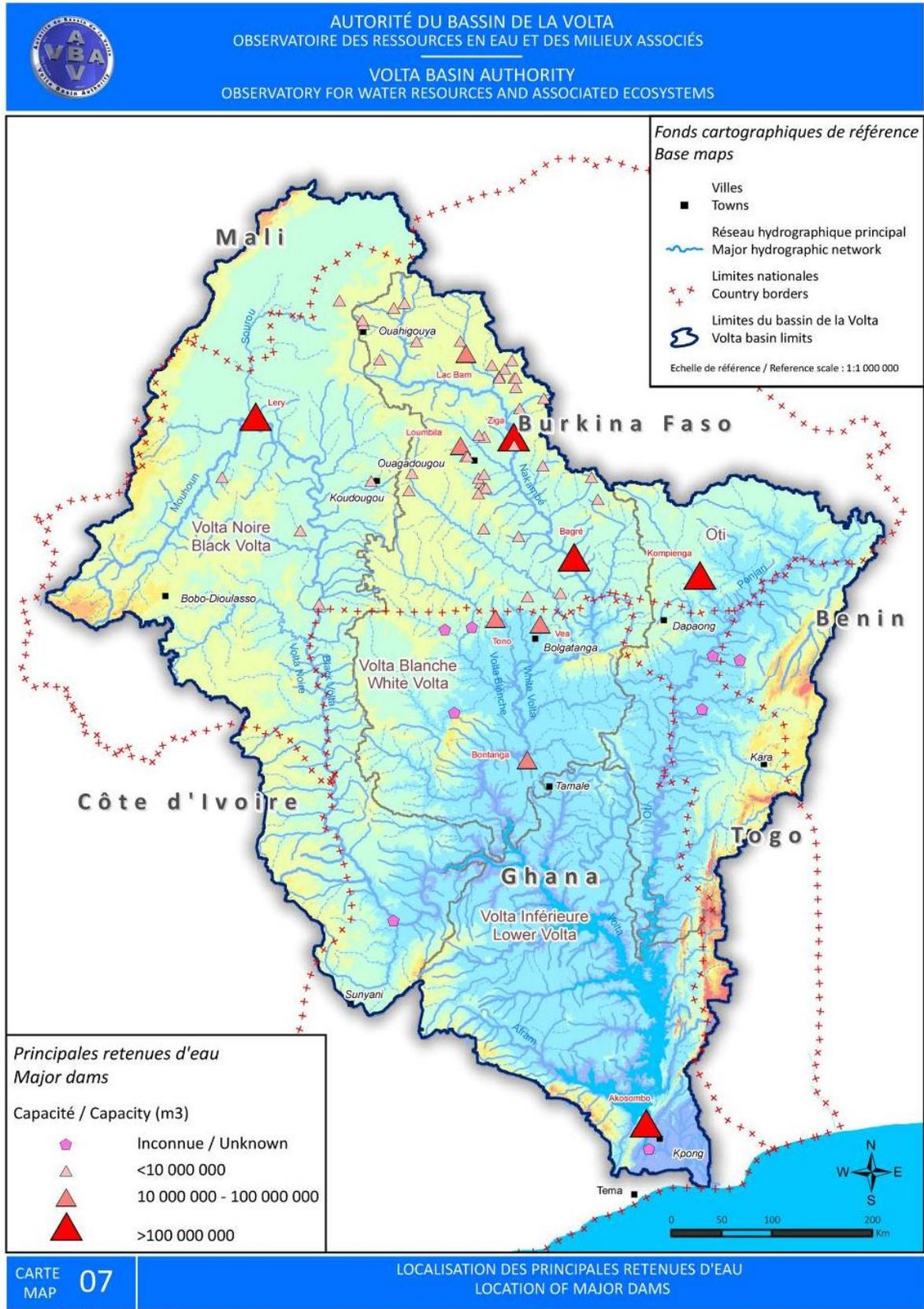


Figure 4.4 : Localisation des principales retenues d'eau dans le bassin

4.6 Autres facteurs

285 D'autres facteurs, tant internes qu'externes à la région peuvent influencer l'utilisation de l'eau et des ressources naturelles dans le bassin. Quelques études sont disponibles sur l'impact direct de ces derniers dont :

- **La crise politique dans le bassin.** Les pays du bassin de la Volta, parmi les plus grands Etats d'Afrique de l'Ouest, sont enclins aux crises politiques comme la Côte d'Ivoire et plus récemment le Mali. En outre, les manifestations civiles ne sont pas rares comme récemment au Burkina Faso. Elles peuvent toutes avoir un impact sur la façon dont les ressources naturelles sont utilisées ou gérées dans le bassin. Par exemple, avant la crise politique, la Côte d'Ivoire était une grande puissance économique dans la région, fournissant les marchandises, offrant un marché pour l'exportation, attirant les immigrants économiques de la région. Les sociétés et économies de la région ont dû s'adapter à cette crise bien qu'elle ait sans doute engendré des difficultés économiques et financières. Ceci a certainement un impact indirect sur l'utilisation et la gestion des ressources naturelles, dont l'eau, dans le bassin.
- **Remises de fonds venant de la Diaspora.** Comme évoqué dans les sections précédentes, plusieurs personnes ont quitté la région du bassin de la Volta pour immigrer dans d'autres pays et régions. Plusieurs d'entre elles se trouvent maintenant dans d'autres pays d'Afrique, d'Europe ou d'Amérique du Nord, pour poursuivre leurs études ou pour chercher du travail. Dans plusieurs cas, ces immigrants temporaires envoient une partie de leurs revenus à leurs familles en Afrique, contribuant ainsi à l'économie locale à travers l'investissement ou l'achat des produits essentiels. Ceci a certainement un impact indirect sur l'utilisation et la gestion des ressources naturelles, dont l'eau, dans le bassin.
- **Aide au Développement Officielle (ADO).** Elle joue un rôle important dans le bassin de la Volta. Par exemple en 2009, ADO-Burkina Faso a réuni près de 1,3 milliards de dollars américains. Ceci pourrait soutenir le renforcement des capacités du secteur public, contribuer au développement des infrastructures économiques, ou stimuler l'investissement et le développement du secteur privé. Ceci a certainement un impact indirect sur l'utilisation et la gestion des ressources naturelles, dont l'eau, dans le bassin.
- **Développement Economique au Nigeria.** Le Nigeria est une grande puissance économique et politique dans la région. Il peut offrir un marché pour toutes les exportations et servir de source de marchandise et d'investissement. Plusieurs études suggèrent que les changements économiques et les réformes politiques au Nigeria peuvent affecter la situation économique dans le bassin de la Volta et avoir ainsi un impact indirect sur l'utilisation et la gestion des ressources naturelles, dont l'eau, dans le bassin.
- **L'impact du "Printemps Arabe".** La majorité des pays du bassin versant de la Volta ont de fortes connexions avec les pays d'Afrique du Nord : commerce, investissement dans la région du bassin, ou émigration en Afrique du Nord. Plusieurs pays de l'Afrique du Nord ont été affectés par le "Printemps Arabe" avec des réformes majeures notamment en Tunisie, en Libye et en Egypte. Ceci pourrait affecter le commerce, l'investissement et les schémas de migration et en retour avoir un impact indirect sur l'utilisation et la gestion des ressources naturelles, dont l'eau, dans le bassin.
- **Crise financière,** Le monde fait actuellement face à une crise financière généralisée et accentuée. Les populations et les économies du bassin n'en sont pas exemptées. Cette crise pourrait affecter : (i) la demande des produits de la région, (ii) le flux d'investissement dans la région, (iii) les remises de fonds provenant de la Diaspora et (iv) les schémas de migration. En retour, chacun de ces effets pourrait avoir un impact sur les ressources naturelles dans le bassin; la crise financière pourrait être un moteur principal pour l'utilisation des ressources en eau dans le bassin.
- **Commerce Mondial.** Le bassin est progressivement intégré dans les structures commerciales régionales et mondiales, bien qu'il demeure un vaste potentiel de croissance. La croissance du commerce international peut affecter l'utilisation des ressources naturelles du bassin de plusieurs

manières: en affectant le commerce; en augmentant la demande des produits; en substituant les produits locaux, engendrant ainsi le chômage.

5. Gouvernance de l'eau et des ressources naturelles

286 Le concept de "Gouvernance" dans ce cas recouvre tout l'environnement politique: les institutions, les législations, les politiques et les programmes d'investissement liés aux ressources naturelles du bassin de la Volta. Ce Chapitre introduit les principaux mécanismes et problèmes de gouvernance à tous les niveaux du bassin. Une description et analyse détaillée de la gouvernance dans la région est présentée dans le projet PNUE-FEM Volta (2011c). Ce chapitre identifie aussi les principaux problèmes de gouvernance émergents susceptibles d'influencer le développement du bassin versant de la Volta et l'utilisation de ses ressources naturelles sur la période à venir.

5.1 Structures de gouvernance: niveaux international, du bassin, national et local

5.1.1 Cadres de gouvernance internationaux et bilatéraux

287 Les accords internationaux les plus importants applicables à la gestion des ressources en eau dans le bassin de la Volta sont : la Convention sur la Diversité Biologique (CDB), la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), La Convention des Nations Unies sur la Lutte Contre la Désertification (CNULD)¹² et la Convention relative aux zones humides d'importance Internationale (Ramsar). Les six pays du bassin sont signataires de ces Conventions. Une autre Convention clé est *La Convention sur le droit relatif aux utilisations des Cours d'eau Internationaux à des fins autres que la navigation* (Des six pays du bassin de la Volta, seuls le Bénin et le Burkina Faso ont ratifié cette Convention).

288 Le Fonds pour l'Environnemental Mondial, comme principal mécanisme de financement de la CDB et la CNULD et le mécanisme de financement important de la CCNUCC, a octroyé un financement considérable à la région et aux pays pour relever les défis environnementaux. Ceci est une grande opportunité financière en ce qui concerne l'utilisation durable des ressources du bassin.

289 Au niveau régional, plusieurs organisations sont en train d'aborder les problèmes liés au développement économique, la coopération, le commerce et le développement durable. Les plus importantes dans le bassin versant de la Volta sont les suivantes.

290 La Communauté Economique des Etats d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) et sa Commission. Les six pays du bassin sont tous membres de la CEDEAO qui a pour mission de promouvoir l'intégration économique dans "tous les domaines d'activité économique, en particulier l'industrie, le transport, les télécommunications, l'énergie, l'agriculture, les ressources naturelles, le commerce, les questions monétaires et financières, sociales et culturelles." Trois principaux documents adoptés par la CEDEAO sont particulièrement importants: Le document de politique des ressources en eau en Afrique de l'Ouest (2007), le Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau de l'Afrique de l'Ouest et la Politique de l'environnement de la CEDEAO (2008). La CEDEAO a aussi développé une politique agricole régionale pour l'Afrique de l'Ouest (2008). Elle a aussi élaboré des projets relatifs aux problèmes de désertification et de changements climatiques. Ceux-ci offrent un plan, une consultation et un cadre pour la coopération régionale nécessaire. La CEDEAO peut aussi fournir ou mobiliser le soutien technique et financier.

291 Tous les pays du bassin de la Volta à l'exception du Ghana sont aussi membres de l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA). l'UEMOA a aussi engagé plusieurs procédures pour le développement des cadres politiques environnementaux communs pour guider les actions des institutions nationales dans la région. Elle a adopté l'Union Agricole Commune et

¹² Titre Complet: Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la desertification, en particulier en Afrique

une Politique de Pêche Commune pour améliorer l'environnement (2008). Ces deux politiques ont des dispositions relatives aux ressources en eau. Elles constituent aussi un guide pour la coopération régionale.

292 Le Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sècheresse au Sahel (CILSS) joue un rôle technique et consultatif dans la région, impliquant tous les pays du BVV à l'exception du Ghana. Le CILSS exerce son mandat par le biais des programmes régionaux dont la plupart affectent directement ou indirectement les ressources en eau et l'environnement. Les principales activités du CILSS dans le domaine de l'environnement visent la lutte contre la désertification, la gestion des ressources naturelles et la mobilisation des ressources en eau. Le CILSS a aussi un Institut spécialisé, Aghrymet, chargé de la production de données, de la formation, de la recherche, de la prévision et d'autres services liés à l'agriculture, à l'hydrologie et à la météorologie pour la région Afrique de l'Ouest.

293 L'Autorité du Bassin de la Volta (ABV) décrite ci-dessous dans la Section 5.2 a été créée en 2007 suite à la signature de la Convention portant statut du Fleuve Volta et la création de l'Autorité du Bassin de la Volta par les Chefs d'Etat des pays riverains.

294 Les éléments les plus importants du **cadre de gouvernance bilatéral** avant et après la création de l'ABV concernent uniquement le Burkina Faso et le Ghana. Dans les années 2000 une série d'accords bilatéraux ont été signés entre le Burkina Faso et le Ghana :

- La Déclaration Conjointe Burkina Faso-Ghana sur la valorisation des ressources naturelles du bassin de la Volta (2004) ;
- Le Code de Conduite Burkina Faso-Ghana pour la Gestion Durable et Equitable des Ressources en Eau du bassin de la Volta (2005) ;
- L'Accord sur la création d'un Comité Technique Conjoint GIRE-Burkina Faso/Ghana (2005) ;
- L'Accord Burkina Faso-Ghana sur la Conservation des Ressources Naturelles Partagées (2008) ;
- L'Accord Burkina Faso-Ghana relatif au Comité Transfrontalier de Gestion des Ressources en Eau (2008).

5.1.2 Cadres de gouvernance Nationaux

295 Les six pays du bassin de la Volta sont des Etats-nations et des Républiques indépendantes. Le Ghana a été le premier pays à accéder à l'indépendance en 1957; il est devenu une République en 1961. Les cinq autres pays ont accédé à leur indépendance en 1960. Présentement, tous sont des démocraties modernes avec une Constitution comme législation suprême. Dans les décennies après l'indépendance, chaque pays a établi une variété de politiques, de législations, et d'institutions relatives à la gestion durable des ressources. Celles-ci sont détaillées dans Garané (2009) et dans Projet PNUE-FEM Volta (2011c).

296 Les Etats opèrent dans des contextes politico-administratifs différents en partie marqués par l'influence implicite de leurs anciens colonisateurs. Le Ghana est le seul des six pays membres du bassin à avoir hérité du système administratif Britannique; les cinq autres opèrent sur la base de la tradition Française. Les différences au niveau des cadres politiques et réglementaires constituent un obstacle pour la résolution collective des problèmes tels que le dysfonctionnement au sein des agences multinationales chargées de gérer l'eau. Très souvent ces cadres contradictoires ne facilitent pas la coordination et la gestion des eaux transfrontalières communes. De plus, les cadres juridiques et politiques ne sont pas harmonisés dans la région créant ainsi un autre obstacle à la coopération et au progrès.

297 Dans le domaine des ressources en eau, les Etats du bassin ont adopté leurs documents de politique. Avec la disponibilité croissante des données et informations au cours des deux dernières décennies, des reformes institutionnelles et politiques ont été initiées dans les pays riverains engendrant l'adoption des principes de GIRE et la création des processus de Gestion transfrontalière des ressources en eau.

- 298 Tous les pays du bassin sont maintenant engagés, à des niveaux différents, dans le processus d'adoption de la GIRE. Le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Mali et le Togo ont tous ou vont avoir des plans d'action nationaux de GIRE. Le plan d'action du Ghana a été élaboré et sera validé et adopté au cours de l'année 2012. Le pays a aussi fait d'importants progrès et a développé des plans d'action de GIRE à l'échelle des bassins versants (y compris dans la partie ghanéenne du bassin Versant de la Volta). Cependant, bien qu'ayant établi des politiques, les pays du bassin de la Volta n'ont pas le financement nécessaire pour réaliser leurs ambitions et la mise en œuvre accuse un très grand retard sur la politique.
- 299 La réglementation au sein des pays membres du bassin est très complexe et son application se fait de façon sectorielle. L'implication de plusieurs agences gouvernementales entraîne souvent la confusion. Plusieurs lois n'ont pas de dispositions spécifiques pour la promotion ou le renforcement de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau. Par conséquent, un vide juridique est possible dans la gestion des ressources en eau dans ces pays. De plus, dans chaque pays, plusieurs agences ont, à différents niveaux du gouvernement, des programmes qui affectent ou visent le contrôle des ressources en eau. Les rôles de régulateur joués par chacune de ces institutions dans l'utilisation et le développement de l'eau peuvent être contradictoires. La délimitation de leur domaine de compétence est basée sur des frontières politiques plutôt que naturelles, ce qui affaiblit le processus de suivi et les régimes de maintenance du bassin. Des efforts sont en cours pour améliorer cette situation, par exemple la création au Ghana en 1998 de la Water Resources Commission (Commission des Ressources en Eau) et la restructuration de la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE) au Burkina Faso.

Tableau 5.1 : Résumé des principaux cadres politiques, stratégiques et législatifs nationaux

Pays	Cadres politiques et législatifs	Stratégies
Bénin	Vision de l'eau Politique nationale de l'eau Code de l'eau Lois sur la décentralisation Loi sur les terres rurales Loi sur la protection de la nature et l'exercice des activités de chasse Loi sur le régime de la faune Loi sur le régime forestier Loi Cadre sur L'environnement Loi sur la transhumance Loi sur les forêts	Plan d'Action National de GIRE Plan d'Action National pour la Lutte contre la Désertification Plan de gestion des terres rurales Programme National de Gestion Environnementale Stratégie et plan d'action pour la conservation de la biodiversité Stratégie nationale de lutte contre la pollution atmosphérique Stratégie de gestion des terres humides Plan d'action national contre la pollution Programme d'action National d'adaptation aux changements climatiques Programme d'eau et d'assainissement Stratégie nationale de mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques Plan National de Développement Charte Nationale « la Gouvernance Environnementale » au Bénin
Burkina Faso	Vision de l'eau Politique et stratégie nationales relatives à l'eau Politique Nationale Environnementale Code de l'eau Code de l'environnement Code forestier Code minier Code de santé publique Loi sur les terres rurales Lois sur la décentralisation Loi sur le contrôle des pesticides Loi sur le contrôle des fertilisants	Plan d'action national de GIRE Plan d'Action National pour la Lutte contre la Désertification Politique des terres rurales Programme National de Gestion Environnementale Plan d'action National d'adaptation aux changements climatiques Plan d'action/stratégie nationale sur les changements climatiques Programme National d'eau et d'assainissement
Côte d'Ivoire	Vision de l'eau Politique nationale de l'eau Politique sur la biodiversité nationale Politique Environnementale Nationale Code de l'eau Code de l'environnement Lois sur la décentralisation Loi sur les terres rurales Loi sur la protection de la végétation Loi sur la protection de la faune Loi sur la gestion des parcs nationaux et des réserves nationales	Plan d'Action National de GIRE (PLANGIRE) Plan d'Action National de la Lutte contre la Désertification Plan d'action national d'adaptation aux changements climatiques Plan de gestion des terres rurales Stratégie et plan d'action pour la conservation de la biodiversité Cadre des programmes dans les zones protégées Plan d'action environnemental national Plan d'action/stratégie nationale sur les changements climatiques

Pays	Cadres politiques et législatifs	Stratégies
Ghana	Code minier Vision de l'eau Politique des ressources en eau Politique nationale des terres Politique Environnementale nationale Loi 1996 (Act 522) de la Commission des Ressources en eau Loi de 2001, LI 1692 sur l'Utilisation de l'Eau Règlementation sur le permis de forage et le Développement des Nappes Phréatiques (2006)	Plan d'action de la GIRE du bassin de la Volta Plan d'Action National pour la Lutte contre la Sècheresse et la Désertification Plan d'action environnemental national Stratégie Nationale de la Biodiversité pour le Ghana Guide pour faciliter l'intégration des changements climatiques et la réduction des risques de désastre dans les politiques et plans de développement nationaux
Mali	Politique nationale de l'eau Politique des terres humides Politique nationale d'assainissement Politique Environnementale Nationale Code de l'eau Loi sur la gestion des ressources naturelles Loi sur la gestion de la faune et des habitats Loi sur les ressources forestières Loi d'orientation Agricole Politique nationale de Développement Agricole	Plan d'action national de GIRE Plan d'Action National pour la Lutte contre la Désertification Plan de Développement Rural Plan d'action pour la gestion durable des terres Stratégie et plan d'action pour la conservation de la biodiversité Plan d'action national d'adaptation aux changements climatiques Plan d'action/stratégie nationale sur les changements climatiques Plan d'action national pour la gestion de l'environnement Stratégie de suivi et d'évaluation des ressources en eau du Mali Stratégie Nationale de développement de l'alimentation en eau potable au Mali
Togo	Politique nationale de l'eau Code de l'eau Code de l'environnement Loi-cadre sur l'environnement Loi sur les terres rurales Lois sur la décentralisation Loi sur les activités de pêche Code forestier	Plan d'action national de GIRE Plan d'Action National pour la Lutte contre la Désertification Plan d'action national d'adaptation au changement climatique Plan d'action/stratégie nationale sur les changements climatiques

5.2 Autorité du Bassin de la Volta (ABV)

300 Reconnaissant l'importance de la gestion coordonnée des ressources partagées, les gouvernements du Bénin, du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Mali et du Togo ont approuvé le projet de Convention et les Statuts du Bassin de la Volta en juin 2006 à Lomé au Togo. La Convention a été signée par les Chefs d'Etat des pays riverains à leur première assemblée à Ouagadougou, Burkina Faso, le 19 janvier 2007.

301 Cette Convention contient des dispositions pour l'Autorité du Bassin de la Volta (ABV), une organisation chargée de: promouvoir les outils de consultation permanente entre les parties prenantes du bassin, promouvoir la mise en œuvre de la GIRE et la distribution équitable des bénéfices, l'évaluation des développements infrastructurels planifiés qui affectent les ressources en eau du bassin, le développement et la mise en œuvre des projets et travaux conjoints et la contribution à la réduction de la pauvreté, le développement durable et l'intégration socioéconomique de la sous-région.

302 Après ratification et dépôt des instruments de ratification par un minimum de quatre des six pays riverains (Bénin, Burkina Faso, Ghana, Togo et Mali), la Convention relative au Statut du fleuve Volta et portant création de l'Autorité du Bassin de la Volta est entrée en vigueur le 14 août 2009 et l'ABV a signé un accord de siège avec le gouvernement du Burkina Faso. La convention a aussi été ratifiée par la Côte d'Ivoire en décembre 2011. Ce retard dans la ratification de la Convention par le Gouvernement Ivoirien est principalement dû à la crise politique à laquelle le pays a été confronté depuis la signature de la Convention en 2006 jusqu'à avril 2011.

5.2.1 Mandat, vision et mission de l'ABV

303 L'ABV a pour responsabilité générale la mise en œuvre de la coopération internationale pour la gestion rationnelle et durable des ressources en eau dans le bassin versant de la Volta et une meilleure intégration économique sous-régionale. Pour réaliser ce **mandat**, cinq tâches principales ont été attribuées à l'ABV conformément à l'article 6 de la Convention :

- Promouvoir un dialogue continu entre les parties prenantes dans le développement du bassin ;
- Promouvoir la mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau et le partage équitable des bénéfices dérivant des différentes utilisations ;
- Autoriser l'exécution des travaux et des projets, proposés par les Etats/Parties, susceptibles d'avoir un impact significatif sur les ressources en eau du bassin ;
- Développer des projets et travaux conjoints ;
- Contribuer à la réduction de la pauvreté, au développement durable des Etats/Parties et à une meilleure sous-région socio-économique.

304 Le mandat de l'ABV est rendu opérationnel par ses Statuts. Le Titre II, Article 2 des Statuts définit les objectifs spécifiques et clarifie les 5 points soulignés dans le mandat.

305 Les piliers de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau sont donc définis par rapport à la création d'une gouvernance nécessaire pour le dialogue, le partage d'information, la gestion des ressources, à travers l'approfondissement de la connaissance, la compilation des données, une meilleure expertise et compréhension, et aussi pour le développement du bassin à travers la mise à disposition de l'infrastructure nécessaire au développement durable de la population du bassin de la Volta.

306 Les six pays membres et principaux partenaires ont défini la **vision** et la **mission** ci-après pour l'Autorité du Bassin de la Volta:

- Vision: « Un bassin partagé par des partenaires de bonne volonté qui coopèrent pour gérer les ressources en eau de façon rationnelle et durable pour leur développement socioéconomique ». Cette vision souligne tous les principaux points nécessaires pour une vision commune de la gestion intégrée des ressources en eau des bassins versants. Elle est fondée sur les valeurs fondamentales d'une autorité de bassin qui se consacre à la gestion intégrée des bassins.

- Mission: « Promouvoir une consultation permanente et un développement durable de l'eau et les ressources associées du bassin de la Volta pour une distribution équitable des bénéfices dans le but de réduire la pauvreté et pour une meilleure intégration socioéconomique ». Cette synthèse commune partagée par toutes les parties prend en considération les cinq points indiqués dans le mandat de l'ABV. Elle prend aussi en considération les objectifs spécifiques soulignés dans les statuts de l'ABV. Notons que le développement des projets et des travaux conjoints spécifiés dans la Convention et les Statuts peuvent impliquer « le partage équitable des bénéfices... ». A long terme, c'est à travers ce partage que l'ABV aura l'opportunité de travailler pour réduire la pauvreté.

307 Cette synthèse des principaux points du mandat de l'ABV prend aussi en considération ses objectifs spécifiques et sera mise en œuvre conformément aux valeurs fondamentales convenues ci-après (VBA, 2009) :

- Transparence ;
- Travail en équipe ;
- Respect mutuel ;
- Bonne gouvernance ;
- Egalité de genre et l'équité sociale ;
- Efficacité.

5.2.2 *Cadre institutionnel de l'ABV*

308 Pour réaliser ses objectifs, l'ABV a cinq principaux organes et mécanismes :

- La Conférence des Chefs d'Etat et de Gouvernement. Elle est l'organe suprême d'orientation politique et de prise de décision de l'Autorité. Elle définit la politique générale de coopération et de développement de l'Autorité et supervise sa mise en œuvre ;
- Le Conseil des Ministres. Il est chargé de la formulation et du suivi des politiques et des programmes sectoriels de l'Autorité, conformément à la politique générale de coopération et de développement définie par la Conférence des Chefs d'Etat et de Gouvernement ;
- Le Forum des Parties Impliquées dans le Développement du Bassin de la Volta. C'est un organe consultatif créé auprès du Conseil des Ministres. Il réunit tous les acteurs du bassin ;
- Le Comité des Experts, créé pour donner des conseils d'ordre technique afin d'informer et de faciliter la prise de décision ;
- La Direction Exécutive, qui est l'organe d'exécution chargé de gérer les activités quotidiennes de l'ABV.

309 La Direction Exécutive de l'ABV est organisée en six départements qui sont :

- Direction Exécutive, avec à sa tête un Directeur Exécutif ;
- Département des Opérations, géré par le Directeur Exécutif adjoint ;
- Département de la Planification et de la GIRE, géré par un Directeur ;
- Département de l'Administration et des Finances ;
- Observatoire du Bassin (créé mais pas encore totalement opérationnel), géré par un Directeur;
- Contrôle Financier.

310 En plus de ce qui précède, des Points Focaux Nationaux ont été mis en place dans chaque pays participant pour superviser la mise en œuvre des programmes nationaux dans le pays et assurer le lien entre l'ABV et les pays membres aux niveaux local et opérationnel. Les Points Focaux Nationaux assurent aussi la coordination des projets régionaux au niveau national. Notons que ces

structures focales ne figuraient pas dans le traité portant création de l'ABV; elles ont été créées par la Convention¹³. Elles sont établies par chaque Etat pour coordonner les activités de l'Autorité. Les fonctions spécifiques et la composition des Points Focaux Nationaux restent à définir.

311 Toutefois, il faut reconnaître que les instruments juridiques actuels relatifs à l'ABV ne sont pas suffisants pour assurer la gestion optimale du bassin. La Convention est un véritable accord *cadre* qui offre un cadre général pour la coopération. Elle fait implicitement référence à des instruments complémentaires (protocoles) qui seraient nécessaires pour une mise en œuvre effective. La Convention contient de nombreux principes sans donner de détails sur leur portée ou leur mise en œuvre.

5.2.3 Analyse des forces, faiblesses, contraintes et opportunités de l'ABV

312 Pour remplir le mandat et la mission de l'ABV, il est important de faire une analyse de ses Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces (FFOM ou plus communément SWOT en anglais : Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats). Il est important d'identifier les domaines où les forces de l'ABV pourraient être appliquées avec un maximum de profit tout en gérant les contraintes et les menaces. De plus, les faiblesses représentent les lacunes qui doivent être comblées si l'ABV veut saisir les opportunités.

313 Vu la compétition pour les ressources, ces dernières pourraient aider l'ABV à mieux définir le cadre de ses activités pour améliorer l'efficacité dans l'exécution. Pour y arriver, un plan stratégique est nécessaire pour doter l'Autorité d'une feuille de route basée sur l'analyse SWOT ainsi que sur les problèmes liés à la gestion des ressources naturelles et l'utilisation de l'eau dans le bassin, pour servir de base à l'identification des domaines d'action prioritaires. Les résultats de l'analyse SWOT sont présentés au tableau 5.2.

¹³ Signé par les ministres chargés des ressources en eau des Etats qui partagent le Bassin de la Volta

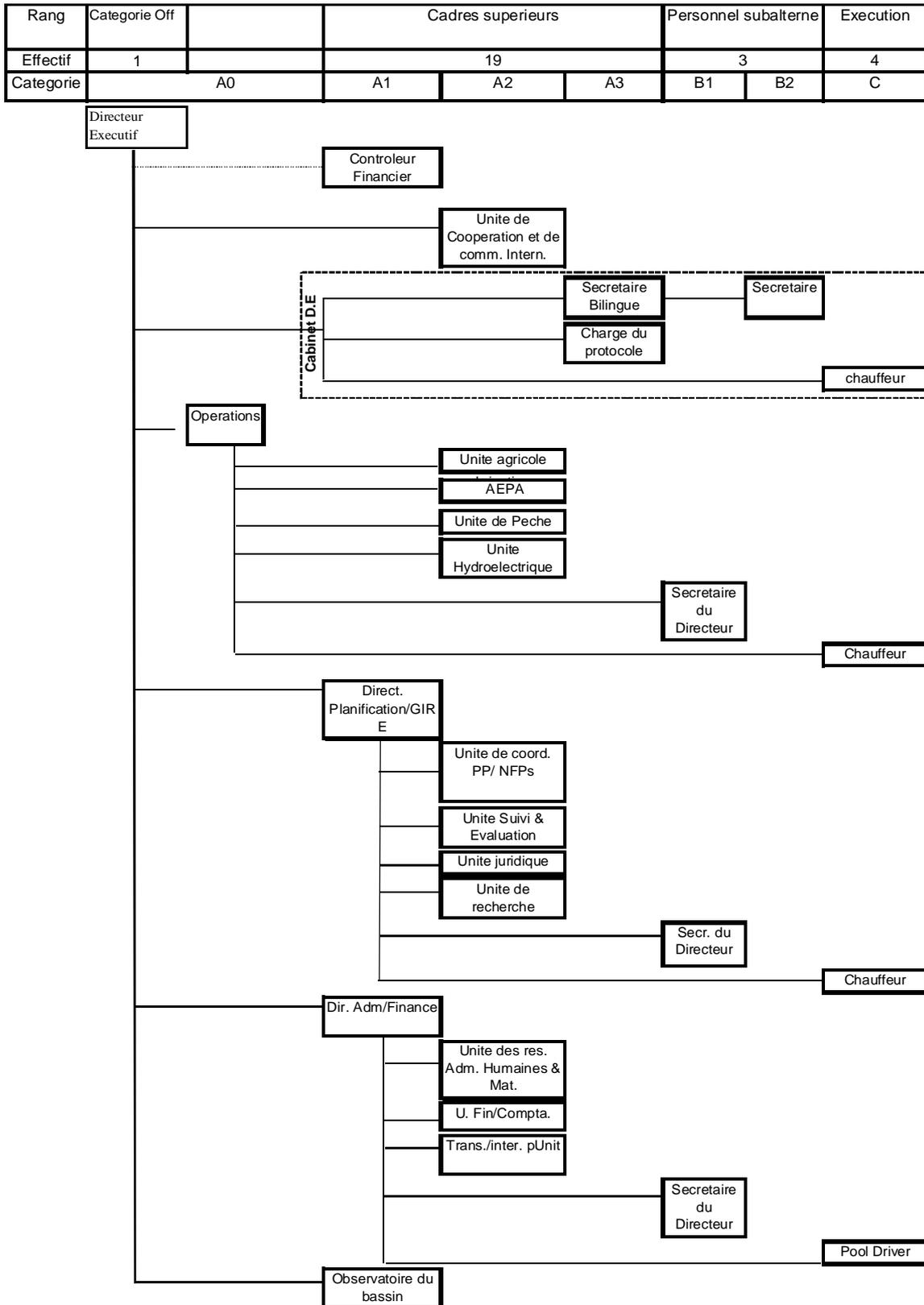


Figure 5.1 : Charte organisationnelle du Conseil d'administration de l'ABV

Tableau 5.2 : Tableau récapitulatif des forces, faiblesses, opportunités et menaces de l'ABV

Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
L'entrée en vigueur de la Convention donne une meilleure position à l'ABV pour promouvoir la coopération internationale pour la gestion rationnelle et durable des ressources en eau du bassin de la Volta et pour l'intégration socioéconomique entre les pays riverains	Le rôle et la mission de l'ABV sont mieux connus par les partenaires techniques et financiers internationaux que par les structures au sein des Etats parties	Tirer profit de la sensibilisation sur la protection des ressources naturelles pour promouvoir les initiatives régionales de la GIRE	La ratification tardive de la Convention portant création de l'ABV comme Autorité permanente par certains pays constituera un obstacle pour son aptitude à mobiliser les ressources financières entre autres à cause de la concurrence croissante relative aux ressources rares
Reconnaissance de l'ABV par plusieurs partenaires financiers internationaux qui ont soutenu sa création	La majorité des projets du bassin sont mis en œuvre sans référence à l'ABV et/ou sans supervision technique	Accélérer le processus de ratification de la Convention dans les pays qui ne l'ont pas encore ratifié pour établir l'ABV comme organe permanent avec ses départements bien équipés en personnel. Ceci suscitera l'intérêt des donateurs et des partenaires et la mobilisation des ressources humaines et techniques	Situation financière mondiale imprévisible
Coordination des projets ayant un impact régional	L'ABV n'a pas de plan de communication	Coordonner et exploiter l'expertise d'un grand nombre d'ONG environnementales	Accent sur l'intérêt national individuel aux dépens de l'attention aux problèmes de gestion transfrontalière de l'eau
Bonne image et réputation internationale	Certains organes permanents de l'ABV tels que le Forum des Parties n'existent qu'en théorie ; ils sont en cours d'être établis fonctionnellement. La composition et la mission des Structures Focales Nationales ne sont pas bien définies dans les Statuts	Renforcer les capacités du personnel de la GIRE à travers les cours sur la GIRE offerts par des institutions locales et régionales accréditées	La faible motivation réduit la capacité à être en concurrence pour la main d'œuvre qualifiée
Proposition de rotation des sessions	Le financement inapproprié entrave	Des partenariats beaucoup plus	Main d'œuvre formée de façon

Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
du Conseil des Ministres entre les Etats-Parties	la planification à long terme	efficaces à travers la mise en œuvre des projets de collaboration	inadéquate
Capacité à recruter le personnel permanent	Les contributions financières de certains Etats-Parties ne sont pas à jour	Tirer parti des informations générées à travers les recherches au niveau du bassin, du pays et de la région	Engagement continu des autorités nationales et soutien des partenaires
Capacité d'attirer/mobiliser les fonds (contribution des Etats-Parties) pour la réalisation de la mission	Faible dotation du personnel (2 sur les 25 envisagés)	Tirer parti des riches ressources du bassin et définir les modalités d'utilisation et l'allocation équitable des ressources	Maintien du respect mutuel entre les Etats-Parties.
Liens de collaboration solides avec plusieurs institutions, projets et programmes internationaux renommés	Infrastructures inappropriées face à l'expansion rapide des projets	Multiplier les activités de renforcement des capacités pour offrir plus d'opportunités pour la formation, le transfert des connaissances et l'application des résultats des recherches.	
Bien positionnée comme Autorité permanente et indépendante pour fournir la direction et les moyens pour réaliser les objectifs des projets mis en œuvre dans le bassin	Le retard dans la finalisation du processus de création de l'ABV et des départements qui la constituent est un défi majeur pour ses activités	Initier la sensibilisation sur l'utilisation, la gestion et la protection des ressources en eau et d'autres ressources naturelles dans le bassin	
Pouvoir d'autoriser le développement d'infrastructures et projets planifiés par les Etats-Parties du bassin.	Volonté politique inappropriée pour entreprendre l'action convenue		
Développement de projets et travaux conjoints	L'accent principalement mis sur les eaux de surface aux dépens des eaux souterraines est un frein à la GIRE		
	Motivation inappropriée (salaires bas)		
	La majeure partie des institutions des points focaux sont très faibles en matière de GIRE		

Source: ABV, 2009

5.2.4 *Plan stratégique de l'ABV pour 2010-2014*

314 Pour faire face à certains de ses défis/contraintes et pour accomplir son mandat en conformité avec la Convention, l'ABV et ses partenaires ont élaboré un plan stratégique pour la période 2010-2014. Ce dernier a cinq objectifs stratégiques :

- Objectif Stratégique 1 : Renforcement des cadres politiques législatifs et institutionnels
- Objectif Stratégique 2 : Renforcement de la base de connaissance du bassin
- Objectif Stratégique 3 : Coordination, planification et gestion
- Objectif Stratégique 4 : Communication et renforcement des capacités de toutes les parties prenantes
- Objectif Stratégique 5 : Opérations efficaces et durables

315 Dans le cadre de l'Objectif Stratégique 1, une Charte de l'Eau pour le bassin de la Volta est en cours de développement pour opérationnaliser la Convention de l'ABV. L'objectif spécifique de la Charte sera entre autres de :

- Définir les règles pour l'utilisation des ressources en eau par les Etats-membres de l'Autorité ;
- Etablir les principes et procédures pour l'allocation des ressources en eau dans le fleuve Volta entre les différents secteurs d'utilisation ;
- Définir les procédures de revue et d'approbation des nouveaux projets susceptibles d'avoir un impact négatif sur les ressources en eau ;
- Déterminer les règles relatives à la préservation et à la protection des écosystèmes partagés ;
- Harmoniser les politiques et législations nationales sur l'utilisation des ressources en eau, leur connaissance et leur protection ;
- Définir le cadre du partage d'information et de participation de la population du bassin ;
- Prévenir et résoudre les conflits transfrontaliers relatifs à la gestion des ressources en eau partagées.

316 L'Objectif Stratégique 3 envisage aussi le développement d'un Plan Directeur pour le Développement et la Gestion Durables des Ressources en Eau. Grâce à ce plan, les pays riverains pourront identifier et planifier les projets et investissements devant être conjointement mises en œuvre pour maximiser les profits, y compris la meilleure adaptation et la résilience accrue aux impacts actuels du changement et de la variabilité climatiques. De plus, les parties prenantes de tous les pays riverains ainsi que les partenaires intéressés seront plus impliqués dans la gestion transfrontalière des ressources en eau du bassin de la Volta à travers une participation accrue et plus efficace.

5.3 **Participation des parties prenantes**

317 Le concept de partie prenante désigne toute partie impliquée dans la gestion des ressources du bassin versant de la Volta, en particulier ses eaux, ou affectée par les interventions de gestion. Les parties prenantes sont les gouvernements des pays membres, les institutions responsables de la réglementation et des politiques de mise en œuvre, les agences de développement, les entreprises (publiques et privées), les communautés, les particuliers ou les groupes d'utilisateurs des ressources naturelles et les organisations de la société civile. Il existe une grande diversité de parties prenantes qui peuvent être classées en deux catégories d'acteurs : les institutions publiques et les acteurs non-étatiques. Le nombre d'acteurs ainsi que le niveau et les mécanismes de participation dans la gestion des ressources naturelles varie d'un pays à un autre.

5.3.1 *Institutions étatiques et publiques*

318 Pour les pays du bassin de la Volta, ces institutions sont principalement :

- Les institutions du gouvernement central : ce sont les ministères avec une administration centrale et des structures dédiées. En général, les ministères les plus impliqués dans le domaine de l'eau et

de l'environnement sont ceux qui sont responsables des ressources en eau, de l'environnement, de l'agriculture, des ressources animales, de l'énergie, du gouvernement local et de la recherche. Ils définissent les politiques relatives à l'eau ainsi que le cadre juridique (législatif et réglementaire) et assurent leur mise en œuvre. Les principales institutions et leurs mandats sont présentées dans le tableau 5.3 ;

- Les Institutions publiques : ce sont les démembrés de l'Etat chargés des missions d'intérêt public et qui jouissent d'une autonomie administrative et financière. Ils sont soit directement impliqués dans le secteur de l'eau ou ont des compétences dans le domaine général des ressources naturelles ;
- Organes consultatifs : ils ont été créés pour faciliter le dialogue entre les diverses parties prenantes qui opèrent dans le secteur de l'eau. Ils veillent sur la participation active et équitable de toutes les parties prenantes, en accordant plus d'attention aux acteurs non-étatiques, notamment les associations. Ce sont des structures avec plusieurs dénominations dont : le Conseil national de l'eau; le Comité Technique de l'eau, etc. ;
- Universités et centres de recherche : ils sont chargés de conduire des recherches fondamentales et appliquées pour l'acquisition d'une meilleure connaissance des ressources en eau disponibles, proposer des solutions aux diverses contraintes liées à l'exploitation de ces ressources et assurer leur qualité. Ils jouissent d'une autonomie administrative et financière ;
- Autorités locales : elles sont de nos jours devenues les principales parties prenantes dans la gestion des eaux au niveau local. Bien que leur domaine d'influence soit souvent vaste, c'est surtout dans le domaine de l'approvisionnement en eau potable et de l'hygiène publique qu'elles excellent le plus.

319 Les institutions publiques de la région ont plusieurs forces et faiblesses. Comme forces, on note : la bonne connaissance locale ; l'expertise dans le domaine des ressources naturelles ; une large expérience et expertise dans les processus participatifs et inclusifs ; la volonté politique et l'engagement vis-à-vis de la décentralisation. Cependant, leurs principales faiblesses incluent : l'insuffisance de moyens financiers, techniques et organisationnels pour l'action ; le faible engagement dans la gestion internationale du bassin versant ; le manque de ressources financières pour entreprendre des recherches extensives sur les questions liées à la gestion efficace et durable des bassins versants transfrontaliers ; la gouvernance locale inappropriée et le manque d'engagement des utilisateurs ; la compétence inappropriée dans la gestion des bassins versants internationaux et la formation inadéquate.

Tableau 5.3 : Résumé des principales institutions nationales responsables de la gestion de l'eau et l'environnement dans les pays riverains du bassin de la Volta

Pays	Institution	Mandat
Bénin	Direction Générale de l'Environnement (DGE)	Gestion de l'environnement et protection des ressources naturelles
	Direction Générale de la pêche et l'élevage	Gestion des ressources en eau et protection des ressources aquatiques
	Direction Générale pour le Gouvernement Local	Coordination des projets d'utilisation de la terre au niveau local
	Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE)	Préparation et mise en œuvre de la politique environnementale du Bénin ainsi que la mise en œuvre du processus d'évaluation environnemental au Bénin
	Ministère en charge de l'Energie et de l'Eau	Mise en œuvre de la politique nationale relative à l'eau et l'énergie
Burkina Faso	Direction Générale des ressources en eau	Gestion des ressources en eau et établissement d'un système d'information connexe
	Direction Générale pour la production végétale	Mise en œuvre de la politique nationale sur la production et la gestion des ressources naturelles, les services de développement agricole, le soutien aux communautés rurales, la promotion de la filière des plantes et le contrôle de la transformation et de la qualité des produits agricoles
	Direction Générale pour l'hydraulique agricole	Conception et coordination de la mise en œuvre et l'application de la politique nationale dans l'hydraulique agricole et pastorale, l'exploitation et la protection des ressources en eau pour la production agricole, pastorale et piscicole
	Direction Générale pour les ressources halieutiques	Conception et coordination de la mise en œuvre de la politique nationale de développement des ressources halieutiques
	Direction Générale pour la conservation de la nature	Coordination de l'activité de lutte contre la désertification, promotion de l'évaluation et la sensibilisation environnementale, suivi des conventions sur l'environnement
	Direction Générale pour l'amélioration du milieu de vie	Lutte contre toutes les formes de pollutions
	Direction Générale des collectivités locales	Mise en œuvre du processus de décentralisation (districts et régions)
Côte d'Ivoire	Direction Générale pour la Décentralisation et le développement local	Administration territoriale, décentralisation et gestion de la protection civile
	Direction Générale pour la politique environnementale et la coopération	Mise en œuvre de la politique environnementale nationale
	Direction Générale pour la protection de la nature	Conservation de l'environnement (faune et flore)
	Direction Générale pour la reforestation et le registre forestier	Mise en œuvre de la politique forestière et gestion durable des ressources naturelles
	Direction Générale pour les ressources relatives à la faune et à la chasse	Mise en œuvre de la politique et stratégie de conservation de la faune
	Direction Générale pour les ressources en eau	Mise en œuvre de la législation et de la politique relatives à l'eau, plan d'action de GIRE
	Département des parcs et des réserves naturelles	Mise en œuvre de la politique nationale sur la conservation et la gestion durable des ressources relatives aux parcs et aux réserves
	Direction Générale pour la production du poisson	Coordination de toutes les actions publiques et privées visant l'amélioration qualitative et l'intensification de la production maritime, lagunaire et continentale du poisson et de

Pays	Institution	Mandat
		l'aquaculture
	Département de l'eau potable	Approvisionnement régulier des communautés urbaines et rurales en eau potable
Ghana	Direction Générale des eaux	Point focal pour la coordination et l'harmonisation du secteur de l'eau et l'assainissement pour la croissance économique et la lutte contre la pauvreté et plus particulièrement pour la réalisation des objectifs de développement du millénaire
	Commission pour les ressources en eau (WRC)	Chargée de réguler la gestion des ressources en eau au Ghana ainsi que la coordination des politiques gouvernementales connexes. Elle est le point focal pour la collaboration avec tous les autres acteurs du secteur de l'eau
	Société des Eaux du Ghana (Ghana Water Company Limited (GWCL))	Responsable de la planification de la gestion et la mise en œuvre de l'approvisionnement en eau en milieu urbain
	Autorité de Développement de l'Irrigation du Ghana (Ghana Irrigation Development Authority (GIDA))	Formulation et mise en œuvre des programmes pour la promotion du développement durable des ressources en eau pour les agriculteurs, les industries agricoles et toutes les institutions impliquées dans le secteur de l'irrigation
	Agence pour la Protection de l'Environnement (EPA)	Responsable, entre autres, de la protection des ressources en eau et de la réglementation sur les rejets polluants dans l'eau. Elle est responsable de la politique et de la formulation des normes environnementales, la collecte des données, la promotion de la gouvernance environnementale, et la conduite des études d'impact ou de l'environnement pour les activités qui pourraient avoir des impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine
	Ministère des Terres, de la Forêt et des Mines	Supervise la gestion et l'utilisation durable de la terre, des forêts, de la faune et des ressources minérales pour le développement socioéconomique du pays
	Ministère de l'Énergie	Responsable de l'approvisionnement en énergie hydroélectrique
	Ministère des pêches	Responsable de la pêche en eau douce et en mer
	Ministère de l'Alimentation et de l'Agriculture	Responsable du développement de l'agriculture dans le pays à l'exception du cacao, du café et des ressources forestières
	Ministère du Gouvernement Local, du Développement Rural et de l'Environnement	Responsable de la bonne gouvernance dans le développement local à travers la formulation des politiques rurales et environnementales décentralisées. Il est chargé de la gestion des déchets liquides et solides à travers les partenariats entre le gouvernement local, les ONG et le secteur privé
	Commission forestière	Responsable de réguler l'utilisation de la forêt et de la faune à travers la conservation, la restauration, la gestion et le développement
	Institut de Recherche Hydraulique (WRI)	Chargé des recherches dans le secteur de l'eau pour le développement socioéconomique
Mali	Direction Nationale de l'hydraulique	Gestion des ressources hydrauliques nationales en faisant l'inventaire et l'évaluation des ressources hydrauliques potentielles et en entreprenant les travaux hydrauliques
	AEDD	Responsable de la cohérence des mesures de protection environnementale ; Mobilisation des fonds pour la protection de l'environnement et la lutte contre la désertification ; Initiation et évaluation des recherches, de la formation et des activités de communication environnementales et de la lutte contre la désertification
	DNCN	Soutien de collaboration pour la gestion de la végétation, la

Pays	Institution	Mandat
		faune et son habitat
	DNACPN	Prise en considération des problèmes environnementaux par les politiques sectorielles, les plans et programmes de développement et la mise en œuvre des mesures environnementales élaborées ; Supervision et contrôle technique des procédures d'études des impacts environnementaux ; Préparation et supervision de la conformité à la législation sur l'assainissement, la pollution et les normes de nuisance environnementales ; Responsable de la formation, de l'information et de la sensibilisation des citoyens sur les problèmes liés à l'insalubrité, la pollution, et la nuisance environnementale en collaboration avec les structures, communautés et la société civile concernées
Togo	Direction Générale de l'Eau et de l'assainissement	Chargée de : (i) proposer les questions de politique nationale liées aux ressources en eau, l'approvisionnement en eau potable, et le secteur de l'assainissement ; (ii) préparer et proposer la législation et la réglementation sur les ressources en eau, la production, la distribution et la consommation de l'eau potable et superviser leur application ; (iii) élaborer et mettre en œuvre les programmes relatifs aux ressources en eau, l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement, ainsi que les programmes d'approvisionnement publics dans le secteur de l'hydraulique ; (iv) exercer l'autorité sur les entreprises publiques ou privées du secteur hydraulique et participer à la préparation des programmes d'investissement des entreprises du secteur privé ; (v) gérer les ressources hydrauliques nationales et transfrontalières ; (vi) étudier et proposer une politique de tarification pour le secteur hydraulique
	Département de l'Agriculture	Promotion du développement agricole
	Direction Générale de l'Elevage et de la Pêche	Développement du secteur de la pêche
	Direction de la santé	Responsable de l'hygiène et de l'assainissement
	Direction Générale de l'Environnement et Agence nationale de gestion de l'environnement	Contrôle la mise en œuvre de la politique et de la législation nationale sur la préservation de l'environnement et la lutte contre la pollution et les nuisances environnementales et l'amélioration du cadre de vie ; Contrôle la conformité aux normes, prescriptions et autorisations environnementales et aux certificats de conformité environnementale
	Direction des faunes et de la chasse	Contrôle la mise en œuvre de la politique et de la législation nationale sur la gestion des activités de chasse, de la faune et de la flore
	Département des eaux et forêts	Contrôle la mise en œuvre de la politique et de la législation nationale sur la protection des plans d'eau et des forêts.

Source : UNEP-GEF Volta Project, 2008j

5.3.2 Acteurs non-étatiques

320 Ce sont principalement:

- *Le secteur privé* : il comprend les entreprises privées qui opèrent à deux niveaux dans le secteur hydraulique. Les entreprises sont souvent les principaux utilisateurs des ressources pour les besoins industriels et l'irrigation, avec le risque de pollution associé à ce type d'activités. Les entreprises privées sont aussi impliquées dans la construction et l'exploitation des infrastructures

hydrauliques au profit des communautés locales, dans le cadre de l’approvisionnement en eau de la population, et en développant des solutions techniques aux problèmes ;

- *ONG, associations et organisations communautaires* : elles participent à l’application des politiques nationales relatives à l’eau et à l’environnement à travers le financement des projets, les programmes de formation et la promotion de l’éducation sur les questions environnementales. Elles sont souvent partenaires dans la mise en œuvre des politiques nationales liées à l’eau et aux ressources naturelles. Souvent, elles ont des connaissances indigènes et endogènes ainsi que le savoir-faire lié à la gestion des ressources en eau. Les organisations de la société civile sont typiquement caractérisées par un faible niveau d’organisation, tant au niveau national qu’international, et une faible capacité technique à participer dans la gestion durable (tableau 5.4).

Tableau 5.4 : Typologie des principaux acteurs du bassin de la Volta

Catégorie	Groupe d'acteurs	Sous-groupe d'acteurs
Acteurs socioéconomiques	Producteurs	Agriculteurs
		Pasteurs
		Pêcheurs
		Maraîchers
		Commerçants/utilisateurs des produits forestiers
		Chasseurs
	Secteur privé	Industries
		Transporteurs fluviaux
Artisans		
Société civile	ONG	ONG impliquées dans les questions liées aux ressources en eau, l'eau et l'assainissement, la protection de l'environnement (y compris les changements climatiques, la dégradation des terres, la conservation de la biodiversité, etc.).
	Organisation de la communauté locale	Organisation de la communauté locale pour l'eau, l'environnement, la protection de la faune et la flore, les associations pour le développement local.
	Organisations traditionnelles et modernes	Associations ancestrales, Associations traditionnelles pour la protection des ressources naturelles, etc.
	Organisations religieuses	En fonction de la réalité sociale de la région du bassin concernée: Musulmans, chrétiens, religions traditionnelles, etc.
	Organisations des femmes et des jeunes	En fonction de la réalité sociale de la région du bassin concernée.
Acteurs de communication	Communication traditionnelle	Crieurs publics, tambours sacrés et autres messagers spécifiques tels que les cavaliers messagers
	Média	Journaux privés et publics
		Chaînes de radio publiques et privées
		Chaînes de télévision publiques et privées
	Autres moyens de communication	Agences de communication
		Troupes / organisations de théâtres
Cinéma, vidéos et autres NTIC		
Communautés décentralisées	Conseillers	Conseils régionaux, locaux et de district
	Collectivités territoriales	Municipalités
	Services techniques régionaux	Gouvernorat, directions techniques Régionales et sous-régionales
Partenaires techniques et financiers	Institutions internationales	UNIDO, FEM, AFD, USAID, GIZ, CTB, SIDA, ACDI, BAD, UEMOA, CEDEAO, UE, PNUE, PNUD, Bank Mondiale, etc.
	ONG internationales	CREPA, IUCN, GWP, WWF, Green Cross, etc.

5.4 Conflits associés à l'utilisation de l'eau dans le bassin

321 Les ressources en eau sont limitées et inégalement réparties tant dans l'espace que dans le temps. Le manque de développement coordonné des ressources en eau, une croissance démographique rapide, les pratiques agricoles inappropriées et les utilisations concurrentielles de l'eau, ont mis une pression énorme sur les ressources en eau déjà peu abondantes, engendrant ainsi : i) des risques potentiels de conflits entre les pays riverains (en particulier Ghana/Burkina Faso, Ghana/Côte d'Ivoire, Bénin/Burkina Faso, Mali/Burkina Faso) et, ii) la dégradation de l'environnement dans le bassin de la Volta.

- 322 Les six pays riverains ont construit des barrages sur le fleuve sans se consulter les uns les autres et la tension sur les eaux peut se matérialiser en conflit entre les communautés rurales et les communautés urbaines ou en conflit entre le Burkina Faso et le Ghana et aussi entre le Burkina Faso et le Mali. Dans chacun des cas, la dichotomie fondamentale peut être définie comme existant entre ceux qui ont besoin d'eau pour la production hydroélectrique et ceux qui en ont besoin pour l'irrigation. Déjà, il ya eu quelques tensions entre le Ghana et le Burkina Faso (et aussi entre le Mali et le Burkina Faso) sur l'utilisation de l'eau. Les zones irriguées du Ghana et du Burkina Faso sont de tailles moyennes, mais l'expansion rapide de l'irrigation au Burkina Faso et la stagnation relative au Ghana indiquent différentes voies de développement. Quoique les pertes d'eau potentielles causées par le développement de l'irrigation au Burkina Faso soient minimales par rapport à celles du Lac, l'anxiété existe dans la partie urbaine du Ghana par rapport à l'irrigation et même par rapport au développement de l'eau potable en aval du Lac Volta en général et au Burkina Faso en particulier (Gyau-Boakye & Tumbulto, 2000). Pour minimiser les tensions et peut-être renforcer leur droit d'utilisation des eaux de la Volta, le Ghana a offert de vendre l'hydroélectricité au Burkina Faso.
- 323 En 1998, le niveau d'eau sérieusement réduit du barrage hydroélectrique d'Akosombo a entraîné une crise d'énergie au Ghana. Le Ghana accuse le Burkina Faso d'avoir causé ce problème en retenant trop d'eau en amont. Pendant cette période, plusieurs instituts de recherche et agences de développement comme GLOWA-Volta, Green Cross International, PNUE et Banque Mondiale, ont observé les conflits émergents dans le bassin. Ces instituts et agences ont financé plusieurs projets et initiatives sur la durabilité et la gouvernance dans le bassin dans le but d'améliorer la situation.
- 324 En août 2007, le Ghana a connu une inondation cinquantennale. Cette inondation était aggravée par l'ouverture des vannes du barrage de Bagré au Burkina Faso. Le Ghana n'a pas été informé au moment de cette ouverture, donc, le pays n'était pas préparé à une augmentation brusque du niveau d'eau et par conséquent, il y a eu beaucoup de dégâts. Pour pallier cela, les deux pays ont mis sur pied un Comité Bilatéral pour aider à minimiser les impacts subséquents, améliorer la communication et créer la sensibilisation.
- 325 La construction en cours du barrage de Bui sans consultation satisfaisante avec la Côte d'Ivoire pourrait être une source potentielle de conflit entre les deux pays. Outre les conflits liés à la construction des barrages, d'autres risques potentiels de conflits transfrontaliers causés par l'utilisation de l'eau sont les suivants :
- Conflits entre les agriculteurs du Bénin, du Ghana et du Togo et les éleveurs de bétail du Burkina Faso suite aux divers impacts de la transhumance/pastoralisme transfrontaliers ;
 - Conflit entre le Burkina Faso et le Bénin suite aux pratiques inappropriées de pêche sur la partie de la Pendjari qui est partagée par les deux pays ;
 - Conflits entre les pays riverains à cause de la délimitation frontalière peu claire héritée de la colonisation.
- 326 Avec le développement continu des ressources en eau de la Volta, le partage des eaux deviendra encore plus difficile, en particulier à cause de l'approvisionnement en eau qui est très sensible aux petits changements des précipitations (Andreini *et al.*, 2002). Aussi, le besoin de développer la région sur le plan économique afin d'améliorer le niveau de vie des populations est en contradiction avec le besoin de préserver et de protéger les écosystèmes pour les générations futures. Il est essentiel de traiter ces problèmes dans le cadre de tout plan de gestion des eaux du bassin.
- 327 En outre, il y a eu très peu d'efforts transfrontaliers coordonnés dans le bassin jusqu'à très récemment, c.à.d. 2007 avec la création de l'Autorité du Bassin de la Volta. Auparavant, chaque pays agissait de façon indépendante dans l'exploitation du fleuve. Pour stocker l'eau de crue en saison pluvieuse pour une utilisation ultérieure en saison sèche, et pour satisfaire la demande de la population rapidement croissante, plusieurs barrages de tailles diverses ont été construits dans le bassin. La construction des barrages a été financée par plusieurs agences, à différents moments,

avec très peu d'effort de coordination entre les agences donatrices pour faciliter une optimisation régionale des investissements. Plusieurs causes et effets des problèmes d'eau sont de nature transfrontalière. Sans coopération, le potentiel des conflits entre pays riverains pourrait augmenter avec la croissance des prélèvements d'eau.

5.5 Principales tendances et facteurs émergents

- 328 Les problèmes clés susceptibles d'affecter l'utilisation et la gestion durable des ressources naturelles du bassin, notamment l'eau, peuvent être identifiés sur la base des analyses des gouvernances régionale, nationale et locale (Garané, 2009, et UNEP-GEF Volta Project, 2011c). Ceux-ci sont détaillés ci-dessous.
- 329 **Des cadres complets de développement et de ressources naturelles sont en place.** Tous les pays ont des plans de développement à long terme, des plans de développement à moyen terme, des plans pour la réduction de la pauvreté, des plans environnementaux, des plans agricoles, des plans pour la sécurité alimentaire et des plans en matière de désertification, de ressources en eau et de changements climatiques, etc. Ils ont tous une panoplie de législations et de réglementations relatives à l'eau, à la terre et à l'environnement, etc. Ils ont tous des ministères et des conseils inter-agences chargés de l'utilisation durable et de la protection des ressources naturelles. Le cadre juridique, politique et institutionnel, sur le papier, est détaillé et approprié.
- 330 **Fragmentation des agences publiques.** Bien qu'il y ait dans chaque pays un seul ministère chargé des ressources en eau, d'autres, pas moins de six, ont aussi des responsabilités relatives aux ressources en eau. Il existe aussi de nombreuses agences similaires chargées de l'environnement, des terres, etc. En plus, il y a de nombreux conseils et comités nationaux, etc., avec des mandats similaires. Ceci peut avoir comme résultat un manque de clarté et de coordination, des chevauchements de responsabilités et même une concurrence entre les agences. Ces problèmes peuvent aussi être présents au niveau local. Par exemple au Togo, on a constaté que la fragmentation des structures administratives, associée à l'absence de cadre consultatif a exacerbé les risques et a contribué aux conflits d'intérêt dans le secteur de l'eau.
- 331 **Un mouvement vers la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE),** tant sur le plan technique qu'institutionnel à travers la création d'agences intersectorielles. Au cours de la dernière décennie, un processus d'introduction de la gestion intégrée des ressources en eau, utilisant les bassins hydrographiques comme unité de prise de décision, gagne progressivement la région. Les capacités ont été renforcées. Par exemple au Ghana, la gouvernance de l'eau dans le bassin de la Volta est en train d'être décentralisée avec la création de "Conseils d'Administration du Bassin de la Volta" comme point focal des activités de GIRE dans le bassin. Le Conseil d'Administration du bassin de la Volta Blanche, une combinaison des acteurs étatiques et non-étatiques sélectionnés pour refléter les défis particuliers du bassin, prend ses propres décisions et propose des programmes complets pour la conservation et l'utilisation des ressources. Il est aussi responsable de la coordination des activités liées au développement des ressources en eau du bassin.
- 332 **Un mouvement vers la décentralisation.** Depuis plus d'une décennie, il existe une tendance de décentralisation dans la région, supportée par les partenaires au développement internationaux, qui a pour but principal de mettre les ressources et le pouvoir dans les mains de ceux qui sont le plus capables de comprendre et de répondre aux besoins : niveau local, décideurs représentatifs et responsables. Dans la majorité des cas, la grande partie des actions sont entreprises au niveau local, avec l'engagement d'acteurs locaux. Par exemple au Burkina Faso, la décentralisation, enregistrée comme "Base de la démocratie et du développement" est en cours depuis 1995. C'est un système de gouvernance locale qui donne aux autorités régionales et locales un pouvoir de gestion. Le Burkina Faso a choisi de faire de la décentralisation une politique de participation effective des personnes dans l'exercice du pouvoir et la gestion des affaires locales. Ce transfert de mandat est conforme au principe de subsidiarité.
- 333 **Faible capacité individuelle.** Les pays du bassin de la Volta ont des populations peu nombreuses et, au delà du nombre réduit d'experts de niveau mondial, le nombre d'experts est limité dans

chaque pays. Ceci se fait beaucoup plus sentir dans le secteur de la gestion des ressources naturelles et constitue une contrainte critique pour le développement et pour une meilleure gestion. Ceci est mieux illustré aux niveaux sous-national et local, et constitue une contrainte pour le processus de décentralisation.

334 Un processus en cours pour l'établissement des démocraties modernes. Au fil des décennies après l'indépendance, les pays ont adopté des formes de gouvernance démocratiques représentatives et responsables, abandonnant les régimes à parti unique ou militaires. Cependant, l'instabilité et l'incertitude politique règnent dans certaines parties de la région.

335 Le rôle des systèmes de gestion traditionnels continue d'être important, en particulier au niveau local et plus particulièrement au niveau de la gestion des terres, de la forêt et de l'eau. Cependant, le tableau est contrasté et complexe et l'interaction entre les systèmes traditionnels et modernes pourrait prêter à confusion. Au Mali, il a été noté ce qui suit :

- Les chefs de terre et les chefs des familles fondatrices sont des propriétaires fonciers qui ont un rôle ancestral dans l'allocation et la redistribution des terres. Ils ont une autorité morale en leur qualité de "Chef de terres" – ils exercent la fonction sacrificielle de tenure traditionnelle des terres ;
- Un responsable du culte des ancêtres prend des décisions sur la gestion des ressources naturelles. Ses décisions sont exécutées par les porteurs de masques, les superviseurs de la forêt. Le rôle des porteurs de masques est de sauvegarder les ressources naturelles du village. Ils peuvent même imposer des sanctions aux contrevenants ;
- La principale fonction du juge traditionnel est de résoudre les litiges résultant de l'exploitation incontrôlée des ressources naturelles. Il est assisté du conseil des anciens qui inclut souvent le chef du village et les anciens du village ;
- Le leader religieux est un leader d'opinion avec des qualités d'érudition et morales. Il sert de prédicateur et de conseiller dans la gestion des ressources naturelles.

6. Principaux problèmes transfrontaliers du bassin de la Volta

6.1 Identification des principaux problèmes transfrontaliers

336 La première étape du processus de l'ADT est de s'accorder sur les problèmes transfrontaliers. Ceci constitue la base de l'analyse approfondie scientifique et technique subséquente des problèmes transfrontaliers perçus. Les consultations initiales des parties prenantes conduites au cours des ateliers de planification régionaux et nationaux de l'ADT ont abouti à la pré-identification des préoccupations transfrontalières qui ont été révisées par les équipes ADT nationales pendant les réunions/discussions thématiques dans le cadre de la finalisation du document l'ADT, pour chacune des parties nationales du bassin de la Volta.

337 La liste des problèmes identifiés pendant les différentes consultations des parties prenantes a été revue à travers un exercice de brainstorming conduit pendant l'Atelier d'Analyse de la Chaîne de causalité (CCA) tenu à Akosombo, Ghana, du 31 août au 2 septembre 2010 avec un accent sur le contexte géographique, la nature transfrontalière, les niveaux de priorité d'un point de vue environnemental et socioéconomique.

338 Sur la base de : i) la nature et la gravité des préoccupations transfrontalières, ii) l'analyse des parties prenantes (y compris les parties affectées, les parties causatives et d'autres parties concernées), iii) l'analyse des principaux groupes aptes à résoudre les problèmes identifiés ; six problèmes transfrontaliers prioritaires ont été identifiés pour le bassin de la Volta.

339 Suite aux discussions avec le PNUE, l'ABV, le Centre PNUE-DHI et les experts régionaux de l'ADT, et suite à l'approche du FEM, les six problèmes transfrontaliers prioritaires ont été regroupés en trois catégories distinctes:

- Changement dans la quantité d'eau et les débits saisonniers ;
- Dégradation des écosystèmes :
 - Erosion côtière en aval du bassin versant de la Volta,
 - Espèces aquatiques envahissantes,
 - Augmentation de la sédimentation dans les cours d'eau,
 - Perte des terres et du couvert végétal,
- Préoccupations relatives à la qualité de l'eau (dégradation agricole, industrielle et domestique de la qualité de l'eau).

340 Pendant l'atelier CCA, les participants (y compris les consultants régionaux/nationaux l'ADT, les représentants de l'ABV, le Centre PNUE-DHI et quelques personnes-ressource nationales / régionales) ont construit un arbre des problèmes initiaux pour les trois catégories de problèmes associés aux préoccupations transfrontalières prioritaires. Les catégories individuelles de problèmes ont été définies de façon encore plus détaillée par l'équipe de rédaction de l'ADT, en consultation avec les différentes parties prenantes, comme décrit au Chapitre 2. Une brève description de chacun de ces problèmes est présentée dans ce chapitre.

6.2 Analyse des problèmes transfrontaliers : approche et méthodologie

341 La principale base des données justificatives de l'analyse présentée dans ce chapitre est le nombre d'études ciblées financées par le projet PNUE-FEM Volta et qui ont abouti à une série de documents d'appui. L'analyse comprend aussi une évaluation générale d'autres études/rapports régionaux. L'analyse des problèmes transfrontaliers prioritaires perçus, présentés dans les sections ci-après, suit une approche systématique, comme illustré dans le schéma de la figure 6.1.

342 Chaque section donne d'abord un **aperçu général** du problème spécifique en question, y compris un aperçu général du problème, l'identification et la description des points saillants et une brève revue des éléments transfrontaliers de ce problème.

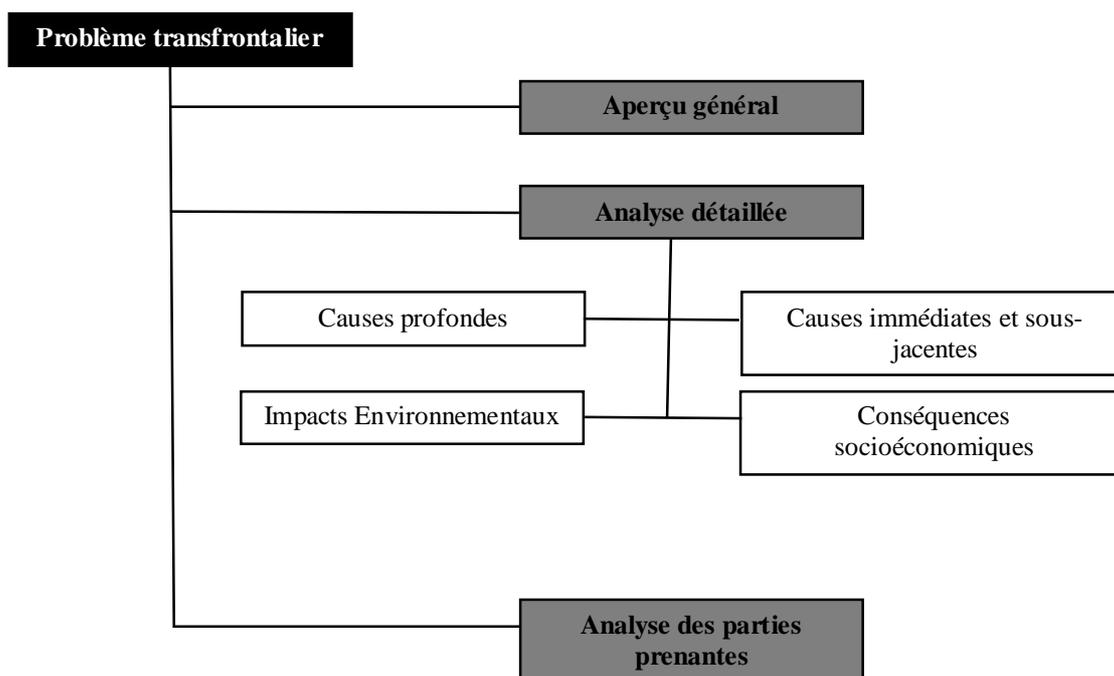


Figure 6.1 : Présentation Schématique du cadre d'analyse du problème

343 Une **analyse détaillée** est faite de façon sectorielle avec un accent sur les problèmes transfrontaliers, sans toutefois ignorer les préoccupations et priorités nationales. Chacun des problèmes prioritaires est analysé en détail dans des sous-sections individuelles, organisées de façon similaire et reflétant les différentes étapes de l'analyse comme suit (figure 6.2) :

- **Analyse des causes immédiates** : Généralement ce sont des causes techniques directes du problème, principalement tangibles avec des zones d'impact distinctes (à l'exception des causes telles que les dépôts atmosphériques) ;
- **Analyse des causes sous-jacentes** : les causes sous-jacentes contribuent aux causes immédiates et peuvent généralement être définies comme un usage des ressources et des pratiques sous-jacentes (par exemple: rejet des déchets, pratiques destructives ou non durables, utilisation de l'eau - dérivation, stockage, etc.-), et leurs causes sociales et économiques y afférentes (développement sectoriel accru, investissement, exploitation et maintenance, procédure de réduction des déchets , demande et gestion de l'offre, etc.) ;
- **Analyse des causes profondes** : Les causes profondes sont souvent liées aux aspects fondamentaux de la macroéconomie, de la démographie, des modes de consommation, des valeurs environnementales, et de l'accès à l'information et aux processus démocratiques. En termes d'importance de la dégradation de l'eau et des ressources environnementales associées, les causes profondes sont souvent les plus difficiles à évaluer. Elles peuvent être classées comme suit :
 - Gouvernance
 - Pression et changements démographiques
 - Pauvreté, richesse et inégalité
 - Modèles de développement et politiques macroéconomiques nationales
 - Changements sociaux et préjugés liés au développement
 - Education et formulation des valeurs
- **Impacts environnementaux** : Ils décrivent les effets du problème sur l'intégrité d'un écosystème.
- **Conséquences socioéconomiques** : changement du bien-être des personnes attribuable au problème ou à ses impacts environnementaux.

344 **Analyse des parties prenantes:** le dernier élément est un aperçu de la liste standard des groupes potentiels de parties prenantes identifiées et des sous-groupes associés aux causes de ce problème ainsi que les personnes affectées. L'analyse est basée sur une liste standard des groupes et sous-groupes potentiels de parties prenantes.

345 L'analyse de la chaîne de causalité pour chaque problème environnemental est présentée dans le diagramme en Annexe C. Les préoccupations transversales prioritaires ont aussi été identifiées et évaluées.

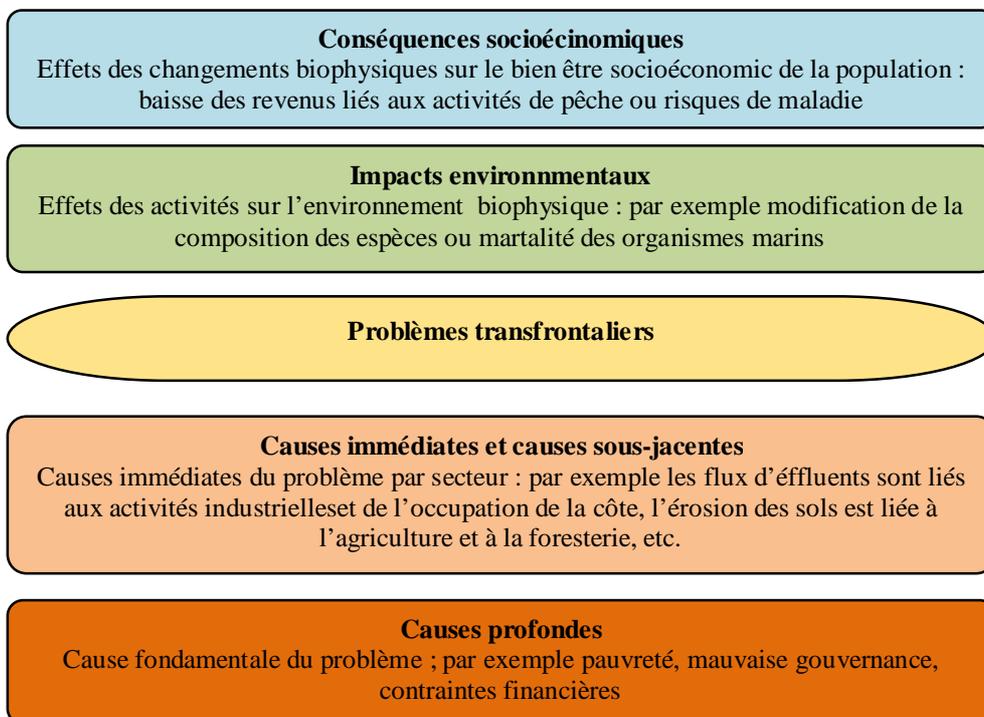


Figure 6.2 : Présentation schématique des différents niveaux d'analyse des problèmes

6.3 Changements dans la quantité d'eau et saisonnalité des débits

6.3.1 *Changements dans la quantité d'eau et saisonnalité des débits : le problème*

346 Ce problème se rapporte à la disponibilité de l'eau dans le bassin à des fins socioéconomiques et culturelles. Notons que la majorité des cours d'eau du bassin ont des fortes variations saisonnières et/ou temporaires dans les conditions naturelles. Plusieurs sont naturellement secs pendant de longues périodes, et les crues surviennent de façon naturelle. Cependant, les changements - à la hausse ou à la baisse - relatifs à la quantité ont été observés au cours des décennies passées. Ceux-ci incluent les changements dans le cumul total du volume disponible, et les changements dans la distribution saisonnière ou temporaire de la disponibilité de l'eau. De façon graduelle, au cours des décennies récentes, les pénuries d'eau sont devenues plus intenses et moins prévisibles. Le problème lié aux changements de la quantité de l'eau et la saisonnalité du débit est détaillé dans les sections 3.3 et 3.4 de ce rapport.

6.3.2 *Causes immédiates, sous-jacentes et profondes*

347 Les **causes immédiates** du changement de la quantité d'eau et de la saisonnalité des débits peuvent se résumer comme suit :

- Construction des barrages sur les rivières du bassin comme moyen de soutenir la production d'hydroélectricité, pour développer l'agriculture, les activités d'exploitation minière et industrielles. A cause de la topographie peu favorable du bassin, les barrages créent des lacs vulnérables aux pertes excessives par évaporation dans le climat shélien;
- Prélèvements d'eau excessifs pour répondre à la demande croissante d'eau pour la consommation domestique, l'urbanisation, l'agriculture, le bétail et l'agriculture le long des berges du cours d'eau ;
- Exploitation intensive du bois de feu pour les besoins en énergie domestique, qui engendre généralement la déforestation. De nombreuses études montrent comment, dans le bassin de la Volta, la déforestation fait disparaître le couvert végétal de la terre et la dégrade. L'effet est le suivant : l'infiltration des eaux de pluie pour recharger les aquifères est considérablement réduite. Les eaux pluviales augmentent pendant la saison des pluies tandis que les faibles débits diminuent pendant la saison sèche. Les faibles débits sont soutenus par les débits des eaux souterraines des aquifères. La déforestation est l'une des principales causes de la dégradation du régime hydrologique du bassin de la Volta ;
- La surexploitation du sable et du gravier, l'envasement des lits de rivières et l'exploitation minière à proximité des berges et dans les lits des rivières ;
- Diminution des précipitations et augmentation de l'évaporation aggravée par les vents saisonniers (Harmattan et mousson) ;
- Dérivation des chenaux pendant la construction des routes et des barrages.

348 Les **causes sous-jacentes** par domaine sectoriel/thématique sont :

- Pratiques agricoles et d'élevage inappropriées à cause de : connaissance et sensibilisation inadéquates, cadre législatif inadéquat, faible capacité institutionnelle et d'application de la loi, exigences environnementales sur l'en eau mal définies et pas appliquées, changement dans les modes de production, technologie d'irrigation peu efficace et politique agricole inadéquate/pas mise en œuvre, brûlis sur les terres agricoles et augmentation des besoins alimentaires ;
- Mauvaise exploitation de l'énergie : manque ou coût élevé de l'approvisionnement en énergie alternative, demande croissante en énergie, besoin de revenus alternatifs de la vente du bois, connaissance et sensibilisation inappropriées et préférences culturelles/sociales ;
- Secteur minier et industriel : cadre législatif inadéquat, dérivation des cours d'eau, faible capacité institutionnelle et d'application de la loi, demande croissante en produits miniers, technologie inadéquate, politiques d'expansion industrielle ;

- Transport : mobilité accrue, augmentation des besoins d'accéder aux sites, besoins accrus pour le transport des biens, faible capacité institutionnelle et d'application de la loi ;
- Utilisation domestique et urbanisation : augmentation du niveau de vie, faibles capacités institutionnelles, et demande accrue de l'eau et pour le logement ;
- Variabilité climatique : absence de données pour une meilleure caractérisation et un meilleur suivi des paramètres climatiques, faible capacité d'adaptation, faible capacité institutionnelle et d'application de la loi, y compris les cadres juridiques, politiques et stratégiques.

349 L'analyse de la chaîne de causalité a identifié les **causes profondes** ci-après des changements dans la quantité de l'eau et la saisonnalité des débits :

- L'Evolution climatique a causé une réduction de plus de 30% des précipitations moyennes dans les têtes de bassins du Sahel au cours des quatre dernières décennies ;
- Pendant la même période, la population a augmenté de plus d'un facteur 3, et la demande d'eau a augmenté de près d'un facteur 6. Cette augmentation de la demande d'eau associée à la réduction des précipitations a réduit le débit des rivières de près de 50% ou plus dans certains bassins ;
- Le faible niveau d'éducation/alphabétisation a contribué à une fertilité élevée et à la croissance de la population, et a engendré des technologies inadéquates pour l'approvisionnement en eau urbaine, et des pratiques agricoles peu efficaces en termes d'agriculture pluviale et irriguée ;
- La pauvreté dans les pays riverains du bassin a engendré l'utilisation de pratiques peu orthodoxes (principalement agriculture, déforestation et exploitation minière) contribuant ainsi à la dégradation et à l'utilisation non durable des ressources naturelles ;
- Le manque de gouvernance efficace réduit les possibilités pour les gouvernements et les parties prenantes d'aborder les problèmes. Il a aggravé la situation en n'étant pas capable d'aborder de façon efficace les problèmes liés à la gestion des questions extrêmement sévères de ressources en eau.

6.3.3 *Impacts Environnementaux*

350 Les impacts environnementaux des changements dans la quantité d'eau et la saisonnalité des débits qui sont au cœur du débat sont, entre autres : la pénurie d'eau, la perte des espèces/biodiversité, les inondations, les changements dans la qualité de l'eau, la réduction des réserves de poisson, la perte des frayères, les changements au niveau de l'habitat pour les espèces sédentaires et migratrices et les changements au niveau des fonctions et services écosystémiques.

6.3.3.1 *Impact environnemental : pénurie d'eau*

351 Quand l'eau est rare, la végétation devient sèche et la flore et la faune deviennent stressées. La rareté fréquente et prolongée de l'eau ou la sécheresse conduisent au déficit hydrique du sol, l'augmentation de la température de la terre, le stress causé par la chaleur, les feux de brousse et la destruction des habitats, la réduction de la production de la biomasse, etc. Cette situation peut aussi engendrer la perte de la biodiversité ou la destruction permanente de certaines espèces qui ne peuvent pas s'adapter aux nouvelles conditions.

352 Plusieurs de ces causes et effets de la rareté de l'eau sont de nature transfrontalière car les ressources en eau sont partagées entre les six pays du bassin de la Volta. La sécheresse des cours d'eau dans la partie supérieure du sous-bassin versant entraîne la sécheresse ou la réduction des débits dans la partie inférieure des cours d'eau des autres pays. Les débits en amont s'assèchent du fait des activités humaines telles que la déforestation des têtes de bassins et de la forêt-galerie le long des lits des cours d'eaux. L'altération des surfaces de terre et des débits d'eau au point d'assécher les cours d'eau est un problème transfrontalier.

353 Les changements au niveau de la couverture terrestre et les faibles précipitations réduisent la recharge des systèmes aquifères. Dans le bassin, certaines des rares aquifères sont partagés entre les pays riverains et les activités humaines dans la zone de recharge entraînent la surexploitation des ressources hydriques souterraines à travers le développement et la planification inappropriés des ressources en eau.

354 Les retenues d'eau et les réservoirs perdent l'eau par évaporation ; plus la superficie du réservoir est grande, plus l'évaporation est abondante. Les systèmes de réservoirs sont construits avec de grandes superficies et de petites profondeurs car le manque de topographie appropriée cause des pertes potentiellement énormes d'eau et crée des déficits d'eau en aval.

6.3.3.2 *Impact environnemental : perte de la biodiversité*

355 Le bassin de la Volta dispose dans l'ensemble d'une biodiversité importante et d'habitats variés. La sécheresse et le tarissement des eaux peuvent causer la disparition des individus et exercer ainsi davantage de stress sur les espèces et les écosystèmes. Des crues plus régulières et plus intenses peuvent changer le stress écologique. La création des barrages ou des réservoirs de retenue change les régimes hydrologiques des rivières, des ruisseaux et contribue donc à l'altération des habitats. Les sections aval d'un cours d'eau, en dessous d'un barrage, qui subissaient des crues occasionnelles, perdent complètement les eaux de crue, ce qui entraîne le déclin de la croissance des organismes associée à ces événements.

356 Les pratiques de pêche peu durables dans la région entraînent une réduction des zones de pêche. Dans certaines zones, des engins de pêche destructifs ont été introduits. Un inventaire intermédiaire de la biodiversité indique la perte de quelques espèces de poisson dans le bassin. Cette situation constitue une menace à la sécurité alimentaire dans la région. En plus, des espèces exotiques ont été introduites à la faveur de pratiques de pêche et comme plantes d'ornement, et ont causé des dégâts à la biodiversité.

357 La perte de la biodiversité et la destruction des habitats ont des effets et des causes transfrontaliers. A titre d'exemple, la construction des barrages en amont des rivières affecte la quantité et la qualité d'eau douce et les ressources en aval ; elle affecte également la plaine inondable en aval et la construction des barrages sur les rivières change l'équilibre sédimentaire en aval. Ce changement est également causé par la surexploitation de la végétation, le surpâturage et le piétinement de la couche herbacée par le bétail, des pratiques agropastorales incontrôlées, l'introduction des espèces envahissantes (jacinthe d'eau) qui empêchent à la longue le développement d'autres espèces, l'agriculture itinérante qui conduit au défrichage de nouvelles terres lorsque les anciennes terres deviennent moins productives, la pollution de l'eau par les insecticides qui tuent certaines plantes aquatiques, les coupes excessives de bois, l'appauvrissement génétique dû à l'abandon des variétés locales, l'envasement et le changement du niveau de l'eau.

358 Plusieurs zones dans le bassin deviennent des noyaux de population au fur et à mesure que les gens se déplacent des zones rurales vers les zones urbaines à la recherche de meilleurs moyens de subsistance ou pour échapper aux conflits tribaux. L'accroissement des peuplements dans les zones du bassin qui sont considérées comme des zones potentielles prioritaires de la conservation de la biodiversité, surtout dans les bassins de la Volta Blanche et de la Volta inférieure, est une source de grave préoccupation. En raison de la croissance urbaine, les habitats qui pourraient servir de zones de conservation de la faune d'importance internationale se perdent, entraînant ainsi la destruction de la biodiversité.

6.3.3.3 *Impact environnemental: inondations*

359 L'inondation est un autre problème environnemental observé dans le bassin de la Volta, qui est engendré par les altérations dans la quantité de l'eau et les variations saisonnières du débit. Des taux extrêmement élevés de précipitations et la construction non coordonnée des barrages sans des pratiques de gestion appropriées sont souvent considérés comme les causes des inondations. Les conversions de l'usage des terres aggravent le problème. Les sols ayant un couvert végétal très réduit et qui sont exposés aux éléments atmosphériques ont des capacités d'infiltration trop faibles pour réduire le ruissellement des eaux de pluies. Un autre problème émergent est que le lit de certaines rivières est illégalement détourné à des fins d'exploitation minière dans l'ancien lit. Les nouveaux lits créés sont étroits à cause du relief. En conséquence, une légère augmentation des eaux de pluie entraîne des inondations graves à cause de la capacité de passage limitée du

nouveau lit. Ces inondations affectent l'environnement du bassin et entraînent aussi des pertes de vies humaines.

360 Le changement des saisons peut aussi avoir un effet sur les inondations. Une saison sèche plus prolongée suivie de précipitations intenses augmente la probabilité des inondations. C'est le cas en particulier de l'Oti, de la Pendjari, de la Volta Blanche et de la Volta Noire.

361 La cause des inondations est transfrontalière parce qu'elle est liée aux événements de précipitations intenses et de la libération incontrôlée des eaux de barrage dans la partie en amont du bassin, par exemple, du Burkina vers le Ghana sur la Volta Blanche, du Burkina vers le Togo à partir du barrage de Kompienga et du Burkina vers le Mali sur la rivière Sourou, due à l'effet des eaux de retour provenant de la gestion du barrage de Léry. Les inondations provoquent également la migration transfrontalière des populations qui fuient la montée du niveau des cours d'eau.

362 Le grand nombre de rivières intermittents/éphémères dans le bassin favorise la pratique de la culture dans les lits de rivières. Cette pratique est dangereuse car les inondations peuvent provenir de la partie en amont. Des vies et des récoltes ont été perdues en raison de cette pratique. Les eaux de surface provoquent le ravinement des terres déjà affaiblies par les pratiques agricoles nocives (feu de brousse, abus des engrais, etc.) et s'accumulent en certains lieux pour former des zones très marécageuses.

6.3.3.4 Impact environnemental : changement dans la qualité de l'eau

363 Un autre impact environnemental indiqué sous la rubrique « les changements de la quantité de l'eau et les fluctuations saisonnières des débits » est le changement de la qualité de l'eau. Les crues naturels transportent des sédiments, des déchets, des matières organiques et inorganiques et dégradent ainsi la qualité de l'eau dans l'environnement. La mauvaise gestion des berges due aux activités agricoles, l'extraction du sable et l'exploitation minière constitue un catalyseur des graves problèmes causés à la qualité de l'eau par les inondations. Les rejets des effluents non-traités dans les cours d'eau aboutissent à des changements dans la qualité de l'eau avec des effets négatifs. Les effets sont encore plus nocifs en cas de faible débit, étant donné que la concentration des polluants devient trop élevée. Bien qu'il y ait peu de données sur le problème, la dégradation de la qualité de l'eau a été identifiée comme une question importante dans le bassin.

364 Les causes de la dégradation de la qualité de l'eau sont notamment les mauvaises pratiques agricoles, l'usage inapproprié des terres, les activités de pâturage intensif du bétail et les feux de brousse. L'application abusive des engrais aux terres agricoles favorise le lessivage des produits chimiques dans l'eau. Ces produits chimiques sont acheminés en aval vers d'autres pays sans aucune restriction possible. Le transport des sédiments à travers les pays riverains est la principale source de dégradation des ressources en eau partagées.

365 Une autre cause importante de la dégradation de la qualité de l'eau est l'introduction des déchets urbains surtout à partir du ruissellement provenant des communautés autour des voies navigables intérieures et des peuplements urbains situés près des berges des rivières et des réservoirs.

366 Les ressources en eau de surface sont partagées partout dans le bassin, ce qui fait de la dégradation de la qualité de l'eau un autre problème transfrontalier prioritaire (Voir Section 6.5). La pollution se répand à travers les voies navigables et le défrichage des terres dans les pays en amont a des effets en aval.

6.3.3.5 Autres impacts environnementaux du problème

367 **Les changements dans les fonctions et services écosystémiques :** quelques fonctions et services écosystémiques qui ont subi des modifications dans le bassin de la Volta, à cause des changements dans la qualité de l'eau et des fluctuations saisonnières du débit, sont notamment le stockage et la retenue de l'eau, la recharge/décharge des eaux souterraines, la capacité d'épuration de l'eau, la capacité d'élimination des nutriments, et l'enlèvement ou la décomposition des nutriments et composés en excès.

368 **Les changements dans l'habitat des espèces migratrices et sédentaires :** Les espèces migratrices et sédentaires vivent dans des habitats adaptés à leurs caractéristiques biologiques et physiques, telles que l'abondance de l'eau, la biodiversité et la qualité de l'eau. Les changements dans la qualité de l'eau et les fluctuations saisonnières du débit ont évidemment des effets négatifs sur la qualité des habitats.

369 **La perte des frayères et la diminution des stocks de poisson :** Les changements dans la qualité de l'eau et les fluctuations saisonnières du débit affectent les fonctions de l'écosystème, y compris la reproduction des poissons.

6.3.4 *Conséquences socio-économiques du problème*

370 Les conséquences socio-économiques des changements dans la quantité d'eau et les fluctuations saisonnières du débit sont immenses et dévastatrices. Quelques uns des impacts observés dans des parties du bassin sont les suivants :

- La réduction de la production agricole : la pénurie d'eau entraîne la perte de la production agricole car les cultures n'obtiennent pas assez d'humidité. L'eau et la pâture pour le bétail sont souvent insuffisantes. Cette situation aboutit à la perte des terres agricoles et, en l'occurrence, à des pertes de revenu ;
- L'appauvrissement accru : l'agriculture est la plus importante activité économique dans le bassin et occupe plus de 60% de la population. La réduction de la production agricole engendre la pauvreté parmi une grande proportion des habitants du bassin ;
- La pénurie d'eau potable et l'accroissement du coût : l'eau destinée à l'usage domestique devient très réduite et les populations ont recours à toute sorte de services avec accroissement des coûts et risques associés aux sources alternatives d'approvisionnement en eau. Les femmes et les enfants sont obligés de parcourir de longues distances pour puiser de l'eau, ce qui entraîne des pertes d'heures de travail productif ;
- Le déclin de la qualité de l'eau potable : lorsqu'il ya une pénurie d'eau, les populations utilisent toute eau disponible et se soucient peu de la qualité de l'eau ;
- Les effets sur la santé humaine : étant donné que la qualité de l'eau est compromise, il existe des risques accrus de maladies hydriques. L'impact sur la santé est défavorable ;
- La perte de sources de matières et de produits biologiques : la production des matières biologiques, y compris les ressources forestières, diminue ;
- La réduction de la production de l'hydroélectricité : la production de l'hydroélectricité dépend de la charge hydrostatique derrière le barrage hydroélectrique. Les changements dans la quantité de l'eau et les fluctuations saisonnières du débit apportent des altérations dans la charge hydrostatique ;
- L'augmentation du coût de l'électricité : l'hydroélectricité est une forme d'énergie électrique relativement peu coûteuse et la réduction de sa production engendre d'autres formes de production d'électricité qui font monter les coûts ;
- Migration/transhumance : La migration des êtres humains et du bétail des zones hydro-climatiques plus sèches vers les zones plus humides est un phénomène courant dans le bassin de la Volta. A titre d'exemple, les activités des bergers peulhs dans la région constituent une source de préoccupation qui exige une intervention régionale afin de trouver une solution à ce problème transfrontalier ;
- La perte des moyens de subsistance : les moyens de subsistance alternatifs pour ceux qui font l'agriculture sont limités. La plupart de ces habitants sont analphabètes et n'ont pas d'autres aptitudes. Le manque de ressources en eau crée beaucoup de chômage parmi la population du bassin ;
- La réduction des stocks de poissons et d'autres espèces et la réduction des revenus provenant de la pêche et de la chasse ;
- La perte des recettes touristiques ;

- Les changements dans l'emploi ;
- Les inondations provoquent des pertes de vie humaine, la destruction des infrastructures et des biens, et des épidémies de maladies liées à l'eau ;
- La perte de la productivité naturelle ;
- La réduction des revenus.

6.3.5 Parties prenantes

371 Les groupes de parties prenantes sont notamment : i) les usagers des ressources locales touchés par le changement et la variabilité climatiques, ii) les parties prenantes consciemment ou involontairement impliquées dans des activités liées aux changements climatiques (adaptation et atténuation), à la perte du couvert végétal, et à la dégradation des terres, iii) les organes de réglementation impliqués dans la GIRE et dans la protection et la réglementation du bassin fluvial, iv) les pêcheurs et les cultivateurs, v) les sociétés d'électricité , vi) les acteurs du secteur de l'eau et de l'assainissement.

6.4 Dégradation des écosystèmes

6.4.1 Erosion côtière en aval du bassin de la Volta

372 L'écosystème côtier près de l'embouchure du fleuve Volta est tributaire de son alimentation en eau, de la qualité de l'eau entrante, des apports de sables et d'autres nutriments des plages. Quand ces éléments changent, les écosystèmes peuvent changer.

373 Le littoral dans les zones en aval du bassin de la Volta, tout comme tant d'autres dans le monde, a changé au fil des ans en réponse aux changements dans l'environnement naturel et aux activités humaines. En conséquence, le Ghana et le Togo connaissent des problèmes graves d'érosion marine (entre 4 et 7 mètres par an.) en divers endroits le long de leur littoral. Les zones les plus sévèrement touchées et reconnues sur le plan international sont situées dans l'estuaire du bassin de la Volta (où le fleuve Volta se jette dans l'Océan Atlantique) et à Keta (y compris son extension vers Lomé au Togo). Par exemple, en 2009, les vagues de l'Océan ont balayé et recouvert 1 km de route bitumée le long des zones côtières de Keta, et ont atteint plusieurs villages de la frange côtière (notamment Agbledomi, Anyanui et Dzita situés à 100 mètre de la plage). Ce phénomène est bien connu et est décrit dans le document d'ADT du Grand Ecosystème Marin du Courant de Guinée (FEM/ONUDI/PNUD/UEDP/UN-NOAA/NEPAD, 2006).

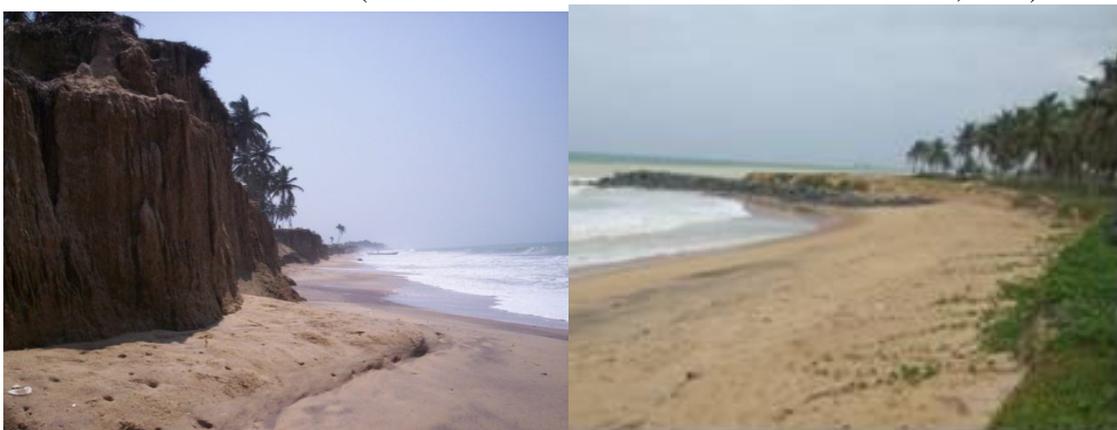


Figure 6.3 : Exemples d'érosion côtière dans la zone en aval du bassin de la Volta au Ghana (à gauche) et au Togo (à droite).

6.4.2 Causes sous-jacentes, immédiates et profondes de l'érosion côtière

374 Les **causes immédiates** de l'érosion côtière en aval du bassin de la Volta sont liées aux éléments suivants :

- Les changements dans le débit du fleuve, la rétention des sédiments et du sable due à la construction des barrages : avant la construction du barrage d'Akosombo en 1963, le fleuve Volta

transportait environ 1 million de m³ de sable par an vers la côte, créant ainsi un delta fluvial très dynamique. Cependant, après la construction du barrage, le littoral a subi une érosion de plus de 150 mètres et l'embouchure du fleuve a tendance à se fermer ;

- L'extraction excessive de sable et de gravier pour l'industrie, la construction et d'autres activités de développement urbain ;
- L'empiètement des zones urbaines sur les zones côtières voisines ;
- L'exploitation des mangroves à la recherche de bois-énergie ;
- Un faible apport de sédiments ;
- L'intensification des tempêtes et l'élévation du niveau de la mer en raison du changement climatique.

375 Les causes sous-jacentes sont :

- L'amélioration du niveau de vie ;
- L'augmentation de la demande d'énergie et le manque ou le coût élevé des énergies alternatives ;
- Le besoin de revenus alternatifs (provenant de la vente du bois) ;
- Des connaissances et une sensibilisation inadéquates ;
- Les préférences culturelles/sociales ;
- Des cadres juridiques et institutionnels faibles ou inadéquats.

376 Les **causes profondes** de l'érosion côtière en aval du bassin : l'évolution climatique, la croissance démographique, la pauvreté dans les pays du bassin, le faible niveau d'éducation (y compris l'analphabétisme) et l'absence de bonne gouvernance.

6.4.2.1 Conséquences socioéconomiques et impacts environnementaux

377 L'impact environnemental le plus important est la perte de sable sur les plages. Des études ont démontré que le barrage d'Akosombo retient environ 99% des sédiments sableux, privant ainsi les plages de sable. Cette situation entraîne une perte de 5 à 10 m environ de plage par an au Togo et au Ghana (Blivi 1993).

378 Cependant, le sable s'accumule dans d'autres endroits et se transforme en banc de sable à l'ouest du port de Lomé, couvrant 6 à 7 km, et le long du front de mer de Lomé. On estime que la construction du Port de Lomé, qui a entraîné la rétention d'environ 1 million de m³ de sédiments côtiers par an, est à l'origine de ce phénomène.

379 Ces problèmes s'accompagnent des impacts suivants :

- La perte des espèces ;
- La réduction de la capacité des défenses naturelles côtières à atténuer les inondations ;
- La réduction de la superficie des terres disponibles ;
- La modification des habitats des espèces migratrices (oiseaux, mammifères et tortues marines) ;
- La réduction des fonctions des écosystèmes.

380 Les principales conséquences socioéconomiques sont :

- Des opportunités de moyens de subsistance réduites ;
- L'accroissement des dépenses publiques ;
- La perte de l'habitat humain ;
- La réduction des revenus et l'intensification de la pauvreté ;
- L'accroissement des maladies hydriques ;
- La migration (de pêcheurs en particulier) qui provoque des conflits ;
- La perte ou les dégâts causés aux matériaux par les submersions marines ;
- La perte des sources de matières et de produits organiques ;

- Une réduction considérable des activités de pêche, de tourisme et d'autres activités économiques ;
- La perte des villages côtiers dont les habitants sont pour la plupart des pêcheurs ;
- La perte des infrastructures (routes et hôtels en particulier).

6.4.2.2 *Parties prenantes*

381 Les principaux groupes de parties prenantes sont : (i) les utilisateurs des ressources dans les zones côtières, notamment les communautés locales ; (ii) les investisseurs impliqués dans la conception, la construction et l'utilisation des grandes infrastructures ; (iii) les agences du secteur public en charge de la protection de l'environnement, surtout celles qui sont impliquées dans la création et de la mise en œuvre des systèmes d'EIE.

6.4.3 *Espèces aquatiques envahissantes*

6.4.3.1 *Espèces aquatiques envahissantes dans le bassin de la Volta : aperçu du problème*

382 La prolifération des mauvaises herbes aquatiques est un problème en recrudescence dans le bassin de la Volta. Ce problème est particulièrement inquiétant, surtout au niveau de quelques affluents du Lac Volta, de l'Oti, de la Pendjari et de la Volta inférieure. Un affluent de la Volta Noire au Burkina Faso est également envahi par la jacinthe d'eau. Les espèces de plantes envahissantes colonisent, modifient et dominent les écosystèmes aquatiques naturels et mettent en danger les fonctions des écosystèmes. A titre d'exemple, les eaux de surface du Burkina sont largement envahies par plusieurs espèces. (voir tableau 6.1 et figure 6.4).

383 Au Ghana, au Bénin et au Togo, les eaux de la partie nationale du bassin connaissent également une prolifération des plantes aquatiques envahissantes telles que la salade d'eau *Pistia stratiotes* et *Salvinia molesta*. La plus importante est la jacinthe d'eau, *Eichhornia crassipes*. Dans le Lac Volta, de grands tapis flottant de *Pistia stratiotes* se sont développés dès que le remplissage du barrage d'Akosombo a commencé. Elle est devenue abondante là où un abri contre le vent et les vagues est formé par les troncs d'arbres morts flottants et entre les arbres morts encore debout en eau peu profonde. A certains endroits, elle est entrelacée avec *Scirpus cubensis*.

384 La présence d'autres plantes aquatiques envahissantes telles que *Neptunia oleracea*, *Vossia cuspidata*, *Cyperus papyrus*, *Limnocharis flava* et *Azolla africana* a été signalée. *Pistia stratiotes* est aussi courante dans les mares et les lagunes du bassin et dans les mangroves. *Typha australis*, se retrouve dans presque chaque zone du bassin et colonise d'habitude les étangs de retenue.

385 Les espèces envahissantes sont de nature transfrontalière car elles se répandent et traversent les frontières qu'elles ne franchiraient pas naturellement (surtout entre le Burkina et le Ghana, le Bénin et le Togo, le Togo et le Ghana sur la rivière Oti et entre le Ghana et le Togo dans la zone côtière en aval). Dans le bassin de la Volta, les espèces envahissantes se répandent progressivement dans tout le bassin en traversant toutes les frontières.

Tableau 6.1 : Liste des principales espèces envahissantes au Burkina Faso

No	Taxon	Ecologie	Distribution	Lieu
1	<i>Cassia obtusifolia</i>	Terrestre	Très large	Large distribution
2	<i>Cassia occidentalis</i>	Terrestre	Très large	Large distribution
3	<i>Hyptis suaveolens</i>	Terrestre	Large	Très large distribution
4	<i>Mimosa pigra</i>	Semi-aquatique	Large	Régions de Kompienga et de Bazèga
5	<i>Najas spp.</i>	Aquatique	Limitée	Régions de Kompienga et de Sissili
6	<i>Polygonum spp</i>	Semi-aquatique	Limitée	Lac de l'Est
7	<i>Typha australis</i>	Semi-aquatique	Assez large	Présent dans les régions de Gnagna, Gourma, Comoé, Bagre, Kompienga Fada, Ziga
8	<i>Eichhornia crassipes</i>	Aquatique	Moyenne pour le moment	Régions de l'Ouest et du Centre
9	<i>Azolla africana</i>	Aquatique	Moyenne	Régions de l'Ouest et du Centre
10	<i>Sida acuta</i>	Terrestre	Moyenne	Tout le pays
11	<i>Lippia chevalieri</i>	Terrestre	Moyenne	Région du centre et du centre-ouest

Source : : UNEP-GEF Volta Project, 2010b



Figure 6.4 : La jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) dans les lacs au Togo

6.4.4 Causes de la présence des espèces aquatiques envahissantes

386 L'une des principales causes immédiates de la prolifération des plantes aquatiques envahissantes dans le bassin de la Volta est la régulation des débits due à la construction des barrages hydroélectriques sur le fleuve Volta et ses affluents (Akosombo, Kpong, Kompienga et Bagré) créant ainsi des conditions idéales pour la croissance des plantes aquatiques. En plus de l'enrichissement des cours d'eau en azote et en phosphate provenant des sources terrestres en raison de la dégradation des terres et de l'envasement des principaux affluents du bassin, le problème est aggravé par un enrichissement accru de l'eau en nutriments d'origine anthropique : en particulier, l'usage abusif des engrais agricoles, le rejet des effluents domestiques non traités, le bétail, les déchets industriels (matière organique, azote et phosphate), l'agriculture le long des rives et sur les pentes raides.

387 D'autres causes immédiates sont : le déplacement des poissons d'aquaculture, le transport des engins de pêche; les nutriments utilisés en aquaculture, la dispersion par le vent, les cours d'eau (rivières, zones inondées etc.) et le transport motorisé qui facilite la dispersion des espèces invasives, et le développement urbain qui entraîne la propagation par le commerce et le transport (plantes ornementales).

388 Les **causes sous-jacentes** sont: l'amélioration des niveaux de vie, l'accroissement des besoins alimentaires et de la demande d'énergie, et le manque ou le coût élevé des énergies alternatives, des cadres législatifs inadéquats, le manque de capacité institutionnelle et d'application des lois, des politiques agricoles inefficaces ou non appliquées, des connaissances et une sensibilisation inadéquates, des investissements inadéquats, des technologies inadéquates pour le traitement des eaux usées, des politiques d'expansion industrielle faibles ou inexistantes.

389 Les **causes profondes** de la prolifération des espèces envahissantes dans le bassin sont: l'évolution climatique, la croissance démographique, la pauvreté dans les pays du bassin, une adaptation lente des croyances et pratiques culturelles et sociales aux circonstances en évolution, le changement des valeurs sociales (par exemple, le désir d'engranger des profits à tout prix), le faible niveau d'éducation (y compris l'analphabétisme) et l'absence de la bonne gouvernance.

6.4.4.1 *Conséquences socio-économiques et impacts environnementaux*

390 Les plantes aquatiques jouent un rôle très important dans l'écologie des cours d'eau. Elles servent, par exemple, de refuge aux organismes, y compris les vecteurs de nombreuses maladies hydriques comme la schistosomiase (bilharziose).

391 Comme conséquence de la prolifération des espèces aquatiques envahissantes dans le bassin de la Volta, la plupart des berges des rivières sont couvertes de végétation luxuriante dominée par les herbes et de plantes submergées qui provoquent des nuisances et entravent la pleine exploitation des autres ressources aquatiques. C'est une préoccupation particulière qui entraîne **divers impacts environnementaux**, à savoir: la perte des espèces, la réduction des stocks de poissons, la perte de valeur de la biodiversité, la diminution du débit de l'eau, la réduction de la capacité d'atténuation des inondations, des altérations dans la faune et la flore, la perte des habitats des espèces sédentaires et migratrices, la prolifération soudaine des algues, la réduction de la qualité de l'eau, la perte des couvoirs et nourriceries, l'évapotranspiration accrue, les taux de sédimentation accrus, l'intensification de l'eutrophisation et la réduction de la productivité et des services des écosystèmes.

392 En termes de **conséquences socioéconomiques**, la présence des espèces aquatiques envahissantes devient progressivement l'un des premiers facteurs qui sont à l'origine de la pauvreté et de la diminution des moyens de subsistance dans les communautés touchées. La végétation empêche progressivement les communautés riveraines d'exploiter de manière efficace les ressources aquatiques. A titre d'exemple, les activités piscicoles qui constituent une autre source de revenu pour les populations dans le bassin sont entravées par la prolifération des mauvaises herbes dans les communautés du bassin, faisant de la pêche une activité parfois mortelle. Les sites de débarquement des bateaux et de puisage de l'eau ont été considérablement réduits par les mauvaises herbes, ce qui entraîne des difficultés à ceux qui ne sont pas en mesure de naviguer librement pour s'assurer un moyen de subsistance et sont donc privés de la pêche et d'autres activités connexes.

393 De plus, la réduction des activités de pêche a donné lieu à l'agriculture extensive avec application concomitante des produits agro-chimiques. Ces produits s'infiltrant progressivement dans les cours d'eau, provoquant la prolifération soudaine des algues.

394 Par ailleurs, les plantes aquatiques servent de refuge aux vecteurs de la bilharziose, une maladie hydrique, et cela contribue à une forte incidence de la maladie et de ses effets débilissants dans les communautés du bassin.

395 D'autres conséquences socio-économiques de la prolifération des espèces aquatiques envahissantes sont entre autres : l'augmentation des coûts de communication en raison de

l'absence ou du faible niveau de navigabilité des voies fluviales, des coûts supplémentaires pour le traitement de l'eau et la production d'énergie hydroélectrique ; les difficultés d'accès à l'eau, la perte des sources de matières et de produits biologiques, la perte du potentiel touristique et de loisirs, la migration et les conflits connexes, etc.

6.4.4.2 Parties prenantes

396 Les groupes de parties prenantes sont notamment : i) les usagers des ressources affectées par la dégradation des écosystèmes, ii) les acteurs qui contribuent consciemment ou involontairement au déplacement des espèces envahissantes, iii) les organes de réglementation impliqués dans la réglementation et la protection des plantes, iv) les pêcheurs, v) les sociétés de production d'énergie hydroélectrique, vi) les agriculteurs qui utilisent l'eau pour l'irrigation.

6.4.5 Sédimentation accrue dans les cours d'eau

6.4.5.1 Sédimentation accrue dans les cours d'eau : aperçu du problème

397 La sédimentation est un phénomène naturel par lequel les particules transportées par l'eau se déposent au fond du cours d'eau. Les particules sédimentaires sont introduites dans le système fluvial à partir du ruissèlement des eaux de pluies à travers les processus d'érosion en nappe, en rigoles et en ravines. Les particules de sédiment érodées sont en fin de compte déposées dans les plaines inondables, les lits des rivières, les lacs, les réservoirs ou dans la mer.

398 Les apports de sédiment dans le bassin de la Volta proviennent de l'érosion des terres agricoles, des pentes de colline et des établissements humains. Les facteurs qui influent sur les charges sédimentaires fluviales incluraient donc les différents usages des terres et les pratiques culturelles dans ces zones.

399 L'information sur la charge sédimentaire d'un bassin fluvial est un élément nécessaire pour la valorisation et la gestion des ressources en eau. Les informations recueillies de diverses sources (discussion avec les personnes ressources, l'ABV et la documentation existante) ont permis de conclure que les cours d'eau sont affectés par le phénomène de la sédimentation. Malheureusement, il est difficile d'évaluer le transport de sédiment dans les cours d'eau des pays du bassin de la Volta ; les données sur les apports de sédiments sont limitées en raison du manque d'appui aux activités d'échantillonnage systématique des sédiments.

400 Au Ghana, les apports annuels moyens spécifiques de sédiments en suspension pour le système du bassin de la Volta sont respectivement de 63,26 t/km²/an, 32,56 t/km²/an et 28,05 t/km²/an pour les sous bassins de l'Oti, de la Volta Blanche et de la Volta Noire, alors que pour les mêmes sous bassins, la charge moyenne annuelle de sédiment en suspension varie entre 4 et 5.10⁶ t/an (voir le tableau 6.2).

401 Selon l'évaluation des données et de l'information existante menée par Akrafi et Ayibotele (1984), il est évident que dans le bassin de drainage de la Volta, et en amont du Lac Volta, on en connaît plus sur les dépôts de sédiment que sur la charge du fond. Cependant, il y a un manque d'information sur la distribution de la taille des particules de la charge en suspension. Il y a aussi un manque de connaissance pour ce qui concerne les liens – s'il en existe – entre le débit du fleuve et la décharge de sédiment par unité de superficie des terres.

Tableau 6.2 : Charge moyenne annuelle de particules en suspension et de l'apport spécifique de particules pour le système du bassin de la Volta au Ghana

Sous-bassin	Charge moyenne annuelle des particules en suspension (10 ⁶ t/an)	Apport moyen annuel des particules en suspension (t km ² /an)
Volta Noire	4	28.05
Volta Blanche	4	32.56
Oti	5	63.26

Source : Akraasi, 2011

6.4.5.2 Causes immédiates, sous-jacentes et profondes de la sédimentation accrue

402 Les particules, lors de leur transport, peuvent affecter la qualité de l'eau et avoir un effet sur les écosystèmes et les infrastructures dans lesquelles elles se déposent. Le changement de l'usage des terres et la gestion de l'eau peuvent favoriser l'accroissement et les changements dans les particules transportées et en conséquence augmenter la sédimentation.

403 Concernant les **causes immédiates**, il est tout d'abord important de souligner à ce propos le fait que la question de la sédimentation porte sur les problèmes qui découlent de la construction des infrastructures sur les rivières, surtout les barrages hydroélectriques (Akosombo, Kpong, Bagré et Komienga), les petits réservoirs au Burkina aux fins d'irrigation, et la construction des routes.

404 La sédimentation des cours d'eau du bassin de la Volta est aussi due à : l'agriculture sur les berges des rivières et les pentes raides ; l'usage inapproprié des produits chimiques pour l'agriculture ; le brûlage des terres agricoles ; l'exploitation excessive de l'eau ; la collecte excessive du bois de feu ; la déforestation ; l'extraction excessive du sable et du gravier ; l'élimination incontrôlée des débris et déchets solides ; l'exploitation minière sur les berges et dans les lits des rivières ; la pêche hors saison ; le rejet inapproprié des déchets domestiques et industriels ; l'expansion de l'habitat ; etc.

405 Les principales **causes sous-jacentes** de la sédimentation accrue dans les cours d'eau du bassin de la Volta sont :

- Demande accrue en énergie, besoins alimentaires, transport des marchandises, niveau de vie, demande d'eau et de logement, accès aux sites, mobilité ;
- technologies agricoles et d'irrigation inefficaces ;
- changement dans les méthodes de production (industries agroalimentaires et agriculture commerciale) ;
- demande accrue en produits miniers ;
- besoins de revenu alternatif (vente du bois) ;
- manque de moyens alternatifs de subsistance ;
- technologie minière inadéquate ;
- connaissances et sensibilisation inadéquates ;
- cadres législatifs et politiques inadéquats, faibles, ou qui ne sont pas mis en œuvre, manque de capacité institutionnelle (dans les secteurs tels que l'agriculture et l'élevage, l'énergie, l'exploitation minière et le transport).

406 Les **causes profondes** sont : le changement climatique, la croissance démographique, la pauvreté dans les pays du bassin, la faible adaptation des croyances et pratiques culturelles et sociales aux circonstances en évolution, le changement des valeurs sociales (le désir d'avoir des gains à tout prix) le faible niveau d'éducation (y compris l'analphabétisme) et l'absence de la bonne gouvernance.

6.4.5.3 Conséquences socioéconomiques et impacts environnementaux

407 La sédimentation accrue des cours d'eau du bassin de la Volta a **des impacts environnementaux** très lourds. En fait, les effets sont ressentis dans les nombreux réservoirs et les lacs naturels et

artificiels. Les terres érodées sont transportées et déposées dans les rivières, ce qui réduit progressivement le volume des réservoirs. La capacité de stockage d'eau peut être réduite et les voies d'eaux aussi peuvent être bloquées. La situation est très grave en quelques endroits, y compris le Lac Bam (bassin du Nord) où l'eau destinée aux activités agricoles diminue progressivement, le Barrage d'Akosombo où la capacité de production d'électricité a été considérablement réduite, et le Lac Volta, l'Oti, la Pendjari et la zone côtière aval du bassin (Ada et Keta en particulier) où la réduction des stocks de poissons et la perte des couvoirs/nourriceries de poisson et les pertes d'espèces ont été notées.

408 La sédimentation dans les cours d'eau du bassin et l'envasement qui en découle peut provoquer des changements dans les écosystèmes. A titre d'exemple, les zones humides côtières envasées n'arrivent pas à remplir leur fonction d'épuration des eaux polluées. D'autres impacts environnementaux sont notamment : la réduction de la capacité d'atténuation des inondations, la perte des habitats des espèces sédentaires et migratrices, les proliférations soudaines d'algues, la dégradation de la qualité de l'eau, la réduction de la capacité de stockage des réservoirs, la perte de valeur de la biodiversité, l'érosion côtière et la réduction de la productivité et des services écosystémiques.

409 **Les conséquence socioéconomiques** de la sédimentation accrue des cours d'eau du bassin sont : l'augmentation des coûts et le déclin de la productivité des moyens de transport, surtout au Ghana où le niveau de l'eau à Yapei est faible en raison de l'envasement ; les coûts supplémentaires pour la production de l'énergie hydroélectrique et le traitement de l'eau ; la perte des sources de matières et produits biologiques ; la perte du potentiel de tourisme et de loisirs ; les migrations et les conflits connexes ; le raccourcissement de la durée de vie économique des infrastructures (les barrages en particulier) ; l'accroissement du coût de la mobilisation et du traitement de l'eau ; les risques accrus de maladies hydriques ; la réduction des revenus provenant de la pêche, la réduction des moyens de subsistance et l'aggravation de la pauvreté.

6.4.5.4 *Parties prenantes*

410 Les groupes de parties prenantes sont notamment : i) les utilisateurs des ressources locales affectés par la dégradation des écosystèmes, ii) les parties prenantes qui contribuent, consciemment ou involontairement, à faciliter les activités causant la perte des sols et la dégradation des terres, iii) les organes de réglementation impliqués dans la réglementation et la protection des sols, des terres et des bassins fluviaux ; iv) les pêcheurs, v) les sociétés de production d'énergie hydroélectrique, vi) les agriculteurs qui utilisent l'eau pour l'irrigation.

6.4.6 *Perte des sols et du couvert végétal*

6.4.6.1 *Perte des sols et du couvert végétal : aperçu du problème*

411 Le problème de la dégradation des terres dans le bassin de la Volta englobe la détérioration des sols, l'érosion intense et la désertification. La population du bassin dépend étroitement des ressources foncières de la région pour l'agriculture de subsistance et l'élevage. Cela pose des défis environnementaux et économiques.

412 Les données sur la perte du couvert végétal dans le bassin de la Volta sont rares. Selon Barry et al (2005), l'érosion des sols dans la partie togolaise du bassin a été évaluée en 1969 et se situait entre 600 et 1500 t/km²/an. Ces chiffres peuvent être multipliés par quatre ou six pour avoir une idée du niveau actuel de dégradation. Une étude menée par Tamene et al (2008) sur l'estimation de l'érosion des sols et l'apport de sédiments dans le bassin de la Volta à l'aide d'un SIG ont abouti aux conclusions suivantes :

- L'érosion moyenne brute des sols évaluée en utilisant l'approche ci-dessus était de 75 t/ha/an. Lorsqu'elle est corrigée en tenant compte du ratio d'apport de sédiment, l'apport moyen de sédiment devient 35 t/ha/an' cela démontre qu'environ 50% des sols érodés dans la partie supérieure du versant se déposent dans le sous-bassin.
- Généralement, les parties nord-est du bassin enregistrent des apports de sédiments de plus de 15 t/ha/an alors que les parties du centre et de l'ouest ont des apports de sédiment de moins de

5 t/ha/an. Par ailleurs la Région Upper East du Ghana et la plupart des zones frontalières entre le Ghana et le Burkina connaissent des apports de sédiment de plus de 15 t/ha/an, alors que les parties du sud du bassin ont des apports de sédiment de moins de 5 t/ha/an.

- Les zones dont la perte nette des sols est supérieure à la moyenne dans la région (environ 15 t/ha/an) sont caractérisées par des pentes raides, un mauvais couvert végétal et/ou une forte pression démographique. Il s'agit des points chauds qui exigent en priorité une intervention de gestion.

413 Les ressources forestières du bassin de la Volta ont subi une forte dégradation dans les décennies récentes, ce qui a entraîné une perte considérable du couvert végétal. Au Togo, les forêts du bassin de la Volta fournissent plus de la moitié de la production de bois d'œuvre, et pendant la crise politique des années 90, beaucoup d'abattage illégal des forêts a eu lieu et il est estimé que le couvert forestier se dégrade à un taux de 15 000 ha/an. La végétation naturelle est passée de 43% à 13% de la superficie totale du bassin au Burkina entre 1965 et 1995 alors que les zones cultivées sont passées de 53% à 76% et la superficie des zones de sols nus a presque triplé, passant de 4% à 11%. (Droogers et al., 2006). En Côte d'Ivoire une évolution de la détérioration des différents types de couverture feuillue dans le bassin a été observée. La haute savane est la plus touchée. Elle est passée de 64,14% à 3,9% en 14 ans, avec une moyenne de 2,3% par an.

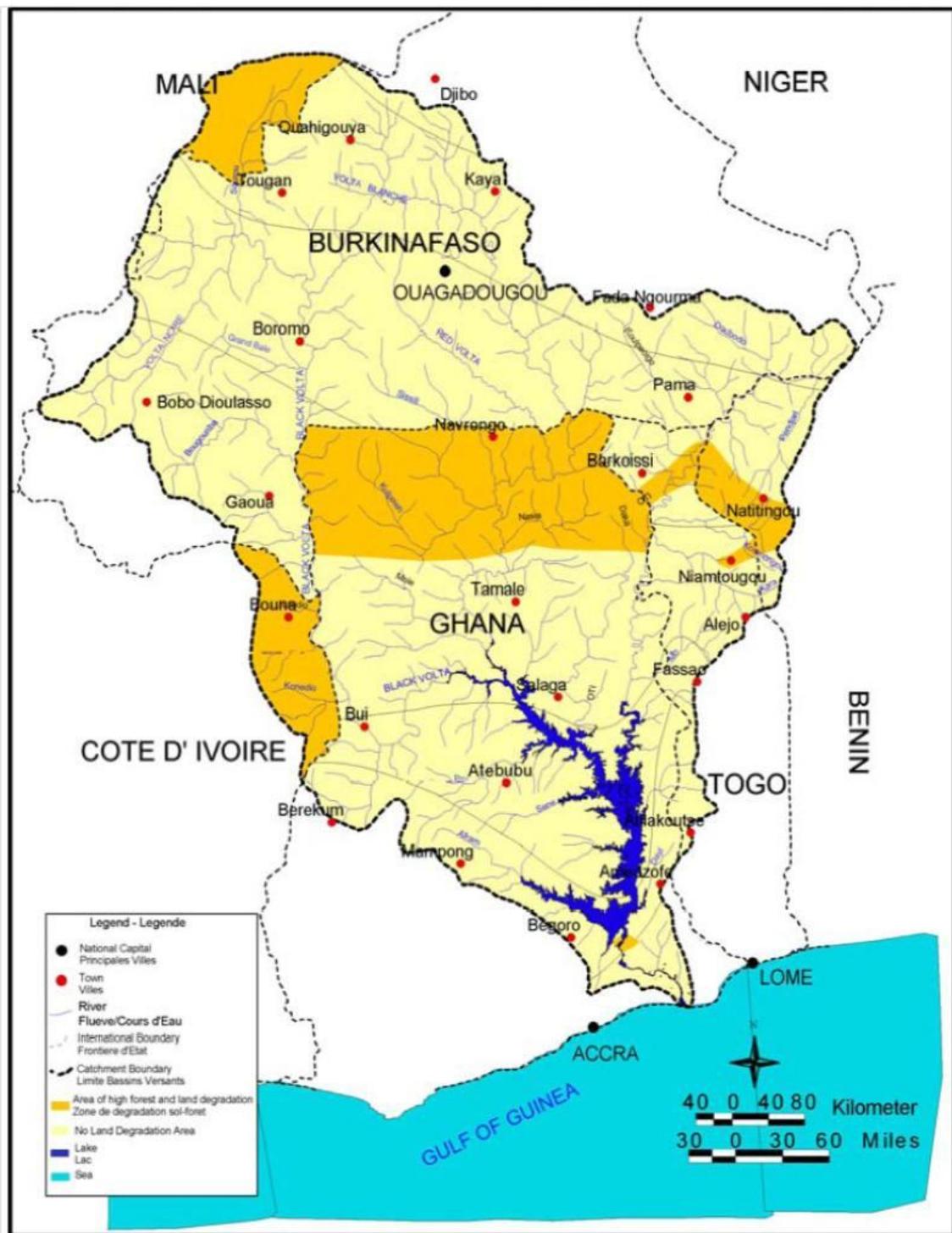


Figure 6.5 : Zones les plus touchées par la perte de couverture végétale

6.4.6.2 Causes de la perte du sol et de la couverture végétale

414 La perte de la couverture végétale et de sol du bassin de la Volta est causée par des facteurs naturels tels que (**causes immédiates**) : la distribution saisonnière des pluies et la variation de la durée des saisons sèches, la forte intensité des pluies dans le bassin et des vents saisonniers forts (Harmattan).

415 L'exploitation agricole et l'élevage contribuent largement à la dégradation des terres dans le bassin. Les pratiques agricoles, dans le passé, comprenaient la rotation des cultures et la mise du sol en jachère pendant une période de temps. Toutefois, avec la croissance démographique, les

périodes de jachère ont diminué et la rotation culturale a baissé, avec pour conséquence une perte de la fertilité du sol et une productivité réduite par unité de surface de terre cultivée. La croissance de la production animale a entraîné l'ameublissement des sols et la dégradation de la végétation qui, tous les deux, aggravent l'érosion.

416 Les feux de brousse ne tiennent pas compte des frontières nationales et peuvent franchir les frontières des pays du bassin. Bien que les feux de brousse contrôlés permettent d'améliorer la fertilité des terres agricoles, bon nombre de feux de brousse, intentionnels ou non intentionnels, sont rapidement hors contrôle et brûlent de larges zones.

417 Le pastoralisme transhumant, défini comme le mouvement du bétail et des personnes à travers les frontières nationales, est courant dans le bassin. Ce phénomène est accompagné de la destruction imprudente des sols et de la végétation.

418 Les arbres des forêts sont abattus pour permettre l'accès à des terres additionnelles pour les activités agricoles et l'élevage et, aussi, pour fournir du bois de feu. Les ressources ligneuses sont surexploitées dans beaucoup de régions du bassin. Cela se fait pour répondre aux demandes croissantes d'échanges internationaux, ainsi que pour satisfaire les besoins nationaux croissants.

419 Parmi d'autres causes immédiates figurent la mauvaise gestion de l'extraction de sables et graviers, le décapage de la terre végétale pour permettre l'exploitation minière à ciel ouvert, l'expansion des villages et des habitations, la construction des routes pour faciliter le transport, pouvant contribuer à la perte des sols, à la destruction et aux glissements de terrain.

420 Les causes profondes de la perte du sol et de la couverture végétale sont les suivantes:

- intensification de la production et de la monoculture ;
- modification des modes de production (industrie agricole) ;
- inefficacité de l'utilisation du sol, de l'irrigation et des technologies agricoles ;
- besoin d'autres activités rémunératrices (vente du bois) ;
- demande accrue en matière d'énergie, besoin de transporter les produits et de faciliter l'accès aux sites, mobilité, demande de produits miniers, niveau de vie, demande d'eau et de logements ;
- manque ou coût élevé des énergies de substitution ;
- technologie inadéquate ;
- expansion industrielle ;
- encroûtement et la structure du sol du bassin ;
- préférences culturelles et sociales ;
- connaissance et sensibilisation inadéquate ;
- politiques et cadres législatifs inadéquats, faibles et non mis en œuvre ainsi que le manque de capacité institutionnelle (agriculture et bétail, énergie, secteurs miniers et de transport).

421 Les pressions démographiques croissantes ont entraîné la surexploitation et le mauvais usage des ressources foncières.

422 Les principales **causes profondes** du problème de perte du sol et de dégradation de la couverture végétale du bassin sont les suivantes : le changement et la variabilité climatique, la croissance démographique, la pauvreté des pays du bassin, une adaptation lente des croyances et pratiques culturelles et sociales aux caractères évolutifs des circonstances, le changement des valeurs sociétales (par ex : la tendance à faire des profits à tout prix), le niveau inadéquat de la sensibilisation (y compris l'analphabétisme) et le manque de bonne gouvernance.

6.4.6.3 Conséquences socio-économiques et impacts environnementaux

423 La perte de la couverture végétale et du sol est l'un des risques environnementaux du bassin de la Volta. Les **impacts environnementaux** sont généralisés et comprennent la réduction de la vitesse d'infiltration, la perte de fertilité du sol, la réduction des nutriments, la perte des espèces, la perte

de valeur de la biodiversité, l'intensité élevée des averses la perte d'habitats des espèces sédentaires et migratrices, la perte de la capacité de rétention de l'eau, la perte des terres arables et pastorales, le changement de la qualité de l'eau (pollution), la réduction de la productivité et des services écosystémiques, l'érosion du sol et la sédimentation accrue dans les cours d'eau, les réservoirs et les lacs.

424 Cette question a été largement étudiée. En général, beaucoup de conséquences socioéconomiques sont comprises et même suivies. Les impacts les plus importants sont dans l'agriculture, là où la dégradation des sols/la perte de la couverture végétale provoque la perte de production, la perte/réduction des recettes, l'insécurité alimentaire, la croissance des niveaux de pauvreté, la réduction des activités de pêche, la réduction des moyens d'existence, la perte d'habitat humain, l'augmentation des dépenses publiques, la migration et les conflits qui en résultent. La dégradation des sols/perte de la couverture végétale causent des problèmes à travers le cycle hydrologique, en augmentant le risque d'inondation, de maladies hydriques, et la réduction du potentiel touristique.

6.4.6.4 Parties prenantes

425 Les groupes de parties prenantes comprennent : i) les utilisateurs des ressources locales affectés par la dégradation des écosystèmes ; ii) les parties prenantes impliquées, qu'ils le veuillent ou non, dans la facilitation des activités liées à la perte et à la dégradation des sols ; iii) les organismes réglementaires impliqués dans la protection et la réglementation du sol, des terres et du bassin fluvial ; iv) les pêcheurs ; v) les sociétés de production hydroélectrique.

6.5 Préoccupations relatives à la qualité de l'eau

6.5.1 Aperçu des préoccupations relatives à la qualité de l'eau du bassin

426 Bien qu'il existe peu d'informations sur le problème, la dégradation de la qualité de l'eau a été identifiée comme un problème important du bassin de la Volta. Les déchets agricoles, domestiques et industriels se mélangent à l'eau et ainsi en dégradent la qualité. Le niveau de dégradation est fonction de la quantité des déchets, de la nature des déchets et du volume de l'eau. Les préoccupations relatives à la qualité de l'eau du bassin de la Volta ont été discutées dans la Section 3.4.4 de ce rapport. Elles ont des aspects transfrontaliers, notamment ce qui suit :

- Les polluants transfrontières dans les rivières ;
- Les activités humaines, notamment le pâturage du bétail, qui sont sources de pollution, ne respectent pas les frontières ;
- Le commerce des produits agricoles et industriels signifie que les sources de pollution ont souvent une nature transfrontalière propre ;
- La nécessité de partager des données et des approches de gestion.

6.5.2 Causes de la dégradation de la qualité de l'eau

6.5.2.1 Causes de la dégradation de la qualité de l'eau : activités agricoles

427 La source principale de la pollution de l'eau du bassin est liée aux activités agricoles (y compris l'élevage et la pêche). En agriculture, la culture de la terre est pratiquée le long des berges des rivières là où les sols sont ameublés et facilement érodés dans les cours d'eau pendant les crues. La charge de sédiments dans l'eau affecte la qualité de l'eau. L'utilisation croissante des engrais et des pesticides affecte également la qualité de l'eau, et l'augmentation de la charge en nutriments est évidente.

428 Le problème de l'élevage du bétail est lié à la mauvaise gestion des excréments des animaux. Ces excréments finissent dans les rivières et font augmenter la demande biochimique en oxygène (DBO) de l'eau. L'usage inadéquat des produits chimiques et les activités de pêche non réglementées contribuent aussi à la dégradation de la qualité de l'eau du bassin.

429 Selon la description dans la Section 3.4.4 : Au Bénin, la pollution de l'eau dans le bassin de la Volta provient partiellement de l'utilisation des engrais dans les activités agricoles et de l'élevage

du bétail. Au Burkina Faso, le développement de la culture du coton, de la culture maraîchère, du riz, de la canne à sucre et des terres irriguées, est accompagné de l'usage croissant des engrais et des pesticides. Selon les données disponibles, il semblerait que ce problème est à l'origine de la pollution diffuse de l'eau de surface et de l'eau souterraine. Notamment dans le bassin du Nakanbé, il y avait une concentration très élevée de nitrates et de nitrites dans les eaux de certains barrages. Au Ghana, les phosphates et les nitrates ont été enregistrés à toutes les profondeurs en concentrations relativement élevées au nord – les activités agricoles dans les bassins de la Volta Noire (Mouhoun) et de la Volta Blanche (Nakanbé) en sont la cause. La pollution de l'eau dans la partie malienne du bassin de la Volta est provoquée par les déchets agricoles et ceux du cheptel. Les fongicides, les pesticides et les engrais sont de plus en plus utilisés dans la région et, par conséquent, sont lessivés vers les cours d'eau pendant la saison des pluies. Dans certains cas, des produits chimiques extrêmement nuisibles, par exemple le DDT, sont même utilisés. Les nitrates se retrouvent souvent dans les eaux du sous-sol. Au Togo, les pratiques agricoles dans les lits des cours d'eau polluent davantage ces voies fluviales. Les engrais et d'autres produits chimiques utilisés pour la culture s'infiltrent dans les cours d'eau. La culture du coton aggrave la menace, étant donné que cette culture exige des quantités plus élevées d'engrais artificiels et de pesticides.

430 Les causes profondes sont les suivantes :

- Agriculture et élevage : connaissance et sensibilisation inadéquates, cadre législatif inadéquat, faible capacité institutionnelle (d'application de la loi), changement du mode de production, technologie d'irrigation inefficace, utilisation peu appropriée des engrais, politique agricole inadéquate/non mise en œuvre ;
- Pêche : manque d'autres moyens d'existence, cadre législatif inadéquat, faible capacité institutionnelle (d'application de la loi), harmonisation inadéquate de la législation relative à la pêche, connaissance et sensibilisation inadéquate.

6.5.2.2 Causes de la dégradation de la qualité de l'eau : activités industrielles

431 Les données disponibles suggèrent qu'il n'existe pas de problème de qualité sévère et généralisé dû à l'industrie. Il est possible qu'il y ait très peu d'aspects transfrontaliers. Cependant, il y a des problèmes chroniques et grandissants et il existe très vraisemblablement des problèmes localisés importants – par exemple, très proches des sites industriels ou des zones d'exploitation minière.

432 Selon la description dans la Section 3.4.4 : Au Bénin et au Mali, il n'y a aucun rapport de pollution industrielle. Au Burkina Faso, plusieurs industries, parmi lesquelles se trouve l'industrie agro-alimentaire, rejettent des déchets dans les cours d'eau. Par exemple, la brasserie Brakina rejette des déchets liquides riches en détergents. Les abattoirs déposent dans les cours d'eau des déchets solides, y compris le fumier et le sang des animaux abattus, aussi bien que des déchets liquides riches en graisse, en protéines et en phosphates. Les savonneries et les huileries produisent des déchets solides et liquides. Il existe aussi plusieurs installations de produits chimiques industriels situées à Ouagadougou, y compris des installations de produits plastiques, produits pharmaceutiques et produits de beauté ; d'autres produisent des peintures, des matelas et des allumettes. Il y a aussi des usines de textiles et de tannage. Il y a également des mines d'or artisanales dans le bassin qui ont un impact sur la qualité de l'eau. L'activité minière au Ghana est importante, avec de plus en plus de concentration le long des rivières, avec des artisans mineurs qui constituent en général la source principale de pollution. Il n'y a pas beaucoup de grandes industries dans le bassin de la Volta et les industries existantes sont de petite taille. Il y a cependant deux usines principales de textiles dans le bassin. Elles rejettent leurs effluents, dont la plupart sont insuffisamment traités, directement dans le réseau fluvial. Au Togo, la pollution industrielle se trouve dans la région de Kara où il y a une fuite des huiles de la centrale électrique et de la Brasserie du Bénin rejetées dans les ruisseaux avoisinants. Dans d'autres villes du bassin, les garages et les ateliers de mécanique rejettent des huiles dans les cours d'eau.

433 Les causes profondes sont les suivantes :

- Secteur énergétique : demande croissante en énergie, connaissance et sensibilisation inadéquates ;

- Secteurs minier et industriel : cadre législatif inadéquat, faible capacité institutionnelle (d'application de la loi), demande croissante en produits miniers et industriels, technologie inadéquate, politiques d'expansion industrielle peu appropriées ou non mises en œuvre ;
- Secteur des transports : mobilité accrue, besoins accrus pour transporter les produits, faible capacité institutionnelle (d'application de la loi).

6.5.2.3 Causes de la dégradation de la qualité de l'eau : usages domestiques

434 L'utilisation domestique de l'eau et l'urbanisation entraînent le rejet peu approprié des déchets domestiques, avec comme conséquence néfaste l'augmentation de la DBO dans les rivières et les ruisseaux récepteurs.

435 Selon la description de la Section 3.4.4, la recherche conduite au Bénin entre 2000 et 2007 indique que 8% des points d'eau potable ont été contaminés par le virus de la diarrhée. Cependant, des analyses physicochimiques réalisées sur l'eau provenant des puits d'Atacora et de Donga ont indiqué que l'eau était bonne pour la consommation humaine. Il n'existe pas de résultat pour le Burkina Faso. Pourtant, on s'attend à ce que les deux régions urbaines les plus grandes du bassin (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) posent des défis considérables de déchets liquides. En Côte d'Ivoire, la qualité de l'eau est menacée par l'urbanisation croissante et la pollution par les ordures domestiques. Au Ghana, la pollution localisée sévit près des zones urbanisées. Dans la partie malienne du bassin de la Volta, les déchets humains sont à l'origine de la pollution : les données disponibles sur la rivière Sourou démontrent ce qui suit : pH > 8,2, turbidité 40 et plusieurs organismes coliformes et bacilles bactériens. Pour le Togo, les déchets domestiques et solides contribuent à la dégradation de la qualité de l'eau dans le bassin. Les habitants des zones rurales sont connus pour déféquer en plein air et souvent près des puits, des rivières et des réservoirs. Les populations utilisent les rivières et les cours d'eau pour se baigner. De plus, les ordures domestiques ne sont d'habitude pas bien gérées et se trouvent souvent jetées dans les cours d'eau. Les zones urbaines n'ont pas d'installations adéquates pour le traitement des déchets liquides.

436 Les causes profondes liées à l'utilisation de l'eau domestique et à l'urbanisation sont : l'élévation du niveau de vie, la faible capacité institutionnelle (d'application de la loi), la demande accrue en matière d'eau et de logement.

6.5.2.4 Causes profondes de la dégradation de la qualité de l'eau

437 L'analyse de la chaîne causale a identifié les causes profondes basiques suivantes de la dégradation de la qualité de l'eau :

- Le changement des valeurs sociales et l'adaptation lente des croyances/pratiques culturelles/sociales à l'évolution climatique, principalement la réduction de 30% de la pluviométrie moyenne dans la zone du bassin pendant les quatre dernières décennies ;
- La population s'est accrue de plus d'un facteur 3. Cela a provoqué la multiplication de la production de déchets liquides (domestiques, industriels et ceux produits par les activités minières) et l'utilisation peu appropriée d'engrais pour l'agriculture ;
- Le niveau faible d'éducation/alphabétisation a contribué à une fécondité élevée et à la croissance démographique ; il est également à l'origine de l'usage des technologies peu appropriées pour l'assainissement en milieu urbain et rural, de pratiques agricoles peu appropriées, y compris l'utilisation d'engrais interdits, des pratiques de pêche peu appropriées qui ont davantage aggravé la dégradation de la qualité de l'eau de surface ;
- La pauvreté dans les pays riverains du bassin est la cause de pratiques illégales (surtout dans le domaine des activités agricoles, de l'exploitation minière, de la pêche, d'installations d'assainissement déficientes) et contribue à la dégradation de la qualité de l'eau de surface et à sa pollution ;
- Le manque de gouvernance efficace réduit les possibilités des gouvernements et des parties prenantes d'aborder les problèmes. La situation s'est aggravée à cause de l'incapacité de trouver des solutions efficaces aux problèmes extrêmement importants de gestion de l'eau.

6.5.3 Conséquences socio-économiques et impacts environnementaux

- 438 Les principaux **impacts environnementaux** de la dégradation de la qualité de l'eau du bassin de la Volta et de sa pollution sont les suivants : réduction des stocks de poisson, perte des espèces, perte de la biodiversité, perte de l'habitat des espèces sédentaires et migratrices, proliférations algales soudaines, eutrophisation, perte des lieux de frai et réduction des fonctions écosystémiques.
- 439 La plupart des impacts environnementaux susmentionnés sont interconnectés. Les eaux polluées du bassin ont peu d'oxygène dissous en raison de la demande biochimique en oxygène (DBO). De telles eaux ne sont pas aptes au maintien de la vie. Les poissons n'aiment pas pondre dans ces habitats. C'est ainsi que ces habitats ont disparu. La productivité des poissons baisse, ainsi que les stocks de poissons. La biodiversité est perdue à cause de la mauvaise qualité de l'eau. Les populations de certaines espèces ont excessivement augmenté dans l'environnement en raison de la qualité de l'eau qui, par conséquent, entraîne le déséquilibre de la population des espèces survivantes. Aussi, certaines espèces sédentaires perdent leur habitat au profit des espèces envahissantes qui sont mieux capables de survivre dans des eaux polluées.
- 440 La mauvaise application des engrais contribue à la charge en éléments nutritifs des cours d'eau récepteurs. Une telle situation favorise les proliférations algales soudaines, avec leurs conséquences fâcheuses. Les proliférations algales et la perte de la biodiversité perturbent la chaîne alimentaire et réduisent le mouvement des espèces migratrices. La perte de la biodiversité réduit les fonctions écosystémiques du cours d'eau, à savoir la capacité d'autonettoyage. Les espèces envahissantes comme les plantes aquatiques sont communes dans le bassin de la Volta, en particulier au niveau de la rivière Oti et du lac Volta et constituent souvent un indicateur de la charge en éléments nutritifs. A leur tour, ces espèces peuvent couvrir des surfaces entières du lac et transpirer de grandes quantités d'eau et, par conséquent, font réduire la quantité de l'eau du bassin. Malheureusement, les volumes d'eau perdus à travers la transpiration des plantes aquatiques n'ont pas été quantifiés dans le bassin.
- 441 Les principaux **impacts socio-économiques** de la dégradation de la qualité de l'eau au niveau du bassin sont les suivants : la perte des sources de matières et produits biologiques, le coût croissant du traitement de l'eau, la perte de valeur et services de la biodiversité, la réduction des revenus et des recettes, la recrudescence des maladies hydriques, l'augmentation des niveaux de pauvreté, la migration et les conflits qui en résultent, la perte du potentiel des loisirs et du tourisme et la réduction de la base de ressources.

6.5.4 Parties prenantes

- 442 Les principales parties prenantes sont celles qui sont impliquées dans les activités socioéconomiques à l'origine de la pollution industrielle, agricole et urbaine. D'autres parties prenantes importantes sont les agences du secteur public chargées de la protection environnementale, notamment celles qui s'impliquent dans la mise en place et la mise en œuvre du système d'EIE. Les agriculteurs, les pêcheurs et les agences financières pouvant investir dans le traitement de l'eau sont aussi des parties prenantes importantes.

6.6 Préoccupations transversales prioritaires

6.6.1 Gouvernance

- 443 Le Projet FEM-PNUE (2011c) a entrepris une analyse des contraintes – politiques législatives et institutionnelles – de gouvernance entravant la gestion efficace des ressources en eau du bassin, tant au niveau national qu'au niveau régional. Les résultats sont résumés dans les tableaux 6.3 et 6.4.
- 444 De l'analyse de ces tableaux, il ressort clairement que les six pays partagent de nombreuses contraintes entravant une gestion efficace. Au niveau national, ces contraintes sont liées aux cadres de la gestion des connaissances, à l'information et à la communication, aux capacités individuelles et institutionnelles, aux ressources humaines et financières disponibles et finalement

aux mécanismes de gouvernance. Au niveau du bassin, les contraintes les plus importantes se trouvent au niveau de la gouvernance : absence des mécanismes institutionnels et législatifs efficaces et opérationnels pour permettre une bonne action dans l'ensemble du bassin.

445 En général, les contraintes sont similaires et liées à celles auxquelles font face tous les secteurs de la société et qui, en quelque sorte, dépassent la gestion durable du fleuve Volta et vont même au-delà de la gestion durable des ressources naturelles en général. Pourtant, pour chacune des contraintes, il y a des points d'interaction spécifiques à travers lesquels la contrainte influence le bassin de la Volta. En effet, il existe des faiblesses spécifiques dans le cadre de gouvernance qui affectent la gestion de la terre et de l'eau du bassin et se manifestent comme des problèmes transfrontaliers.

446 L'analyse de la gouvernance dans le Chapitre 5 a révélé plusieurs tendances. Elles représentent soit des défis croissants, soit des opportunités pour la gouvernance des ressources naturelles. Toutes les initiatives futures pour renforcer la GIRE à tous les niveaux des bassins doivent tenir compte de ces tendances. Ce sont :

- Le développement de cadres complets pour la gestion des ressources naturelles ;
- La fragmentation des agences publiques ;
- L'évolution vers la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) ;
- L'évolution vers la décentralisation ;
- Les faibles capacités individuelles des pays ;
- Les processus en cours pour la mise en place des démocraties modernes ;
- Le rôle important, bien que mitigé, des systèmes traditionnels de gestion.

Tableau 6.3 : Résumé des contraintes législatives et politiques

Niveau	Type de contrainte	Description
National	Gestion des connaissances, information, communication	<ul style="list-style-type: none"> • Connaissances insuffisantes, données, information fiable et outils pour l'appui des décisions • Communication inefficace (diffusion, extension, etc.) des textes juridiques et du suivi de leur mise en œuvre • Procédures inadéquates et production durable de l'information et des données scientifiques sur les changements climatiques et les événements extrêmes des conditions climatiques • Législation insuffisante par rapport aux accords multilatéraux sur l'environnement • Sensibilisation insuffisante de la plupart des gens sur le problème de changement climatique
	Capacités individuelles et institutionnelles	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance des textes légaux et obsolescence de certains textes en vigueur • Non-conformité avec la législation en vigueur, culture d'impunité et faible application de la législation existante • Retards excessifs et processus lourd de l'adoption des textes et de la mise en œuvre des règlements • Faiblesses des processus d'initiation et d'élaboration des textes (participation et intégration insuffisante des droits coutumiers dans la loi moderne) • Procédures insuffisantes pour l'évaluation environnementale stratégique et formelle • Manque d'un cadre légal contraignant pour la mise en œuvre des mesures compensatoires et des compensations • Capacités insuffisantes des personnes chargées de la négociation des accords et absence de maîtrise des outils permettant d'accéder au marché carbone et au financement sous le Mécanisme de Développement Propre (MDP) • Faible considération pour la transcription des dispositions internationales dans les textes nationaux et faible application des conventions internationales.
	Ressources humaines et financières	<ul style="list-style-type: none"> • Ressources humaines insuffisantes (en quantité et qualité) pour assurer le développement et ensuite la mise en œuvre des politiques environnementales • Prédominance des objectifs et intérêts individuels au détriment des objectifs publics et des intérêts de la majorité • Ressources financières insuffisantes pour la mise en œuvre des actions d'adaptation • Ressources financières insuffisantes et mécanismes de financement inefficaces • Faiblesse des stimulants économiques et des mesures financières et budgétaires
	Gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'une vision de développement tenant largement compte de deux impératifs : l'impératif du développement socio-économique et la nécessité d'une utilisation durable des ressources naturelles (les pauvres ne sont pas exempts de la dépendance excessive des ressources naturelles) • Grand écart entre la volonté politique pour la gestion intégrée et participative des ressources naturelles et la réalité de terrain • Dualisme et ambivalence entre le respect de la loi relative au système foncier traditionnel et la loi foncière moderne

Niveau	Type de contrainte	Description
		<ul style="list-style-type: none"> • Vide juridique par rapport aux mesures de protection sociale en cas de dégâts causés par des catastrophes naturelles • Insuffisance au niveau de la gestion et de la résolution des conflits entre les utilisateurs des ressources naturelles • Faible reconnaissance de l'aspect genre • Transparence /responsabilité • Sécurité et respect insuffisants pour les droits de propriété individuels
Bassin de la Volta	Gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'un cadre de coordination pour la gestion d'ensemble des ressources naturelles et des écosystèmes • Développement insuffisant des politiques et stratégies environnementales • Harmonisation insuffisante des politiques et des cadres juridiques pour la gestion des ressources naturelles – et manque de synergie dans la mise en œuvre des accords multilatéraux sur l'environnement • Coordination insuffisante de la mise en œuvre des stratégies, des plans d'action et des programmes régionaux • Normes inappropriées pour le contrôle de la qualité de l'eau • Aucun pays du bassin de la Volta n'est membre de la Convention sur l'évaluation transfrontalière des impacts environnementaux • Absence de législation nationale spécifique pour gérer les parties nationales du bassin de la Volta

Tableau 6.4 : Résumé des contraintes institutionnelles

Niveaux	Type de contrainte	Description
National	Gestion de connaissance, information et communication	<ul style="list-style-type: none"> • Pression croissante sur les plantes médicinales et économiques en raison de la croissance démographique • Exploitation insuffisante des connaissances scientifiques existantes
	Capacités individuelles et institutionnelles	<ul style="list-style-type: none"> • Faibles capacités techniques et financières des municipalités pour assumer leurs responsabilités et leurs pouvoirs • Instabilité de l'ancrage institutionnel, instabilité structurelle et faiblesses organisationnelles • Absence de plusieurs mécanismes ou organismes annoncés dans les textes légaux, soutien institutionnel insuffisant • Organisation insuffisante de certaines structures ou institutions • Faibles capacités de l'état, du secteur privé et de la société civile
	Ressources humaines et financières	<ul style="list-style-type: none"> • Transfert inefficace des compétences et des ressources, ce qui ne permet pas une véritable gouvernance locale des ressources naturelles • Insuffisance en matière de ressources compétentes et de personnel qualifié dans des domaines spécifiques • Dépendance excessive des partenaires financiers internationaux
	Gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplicité des centres de prise de décision sans leadership, mauvaise coordination et consultation (fragmentation des responsabilités, incohérence et manque de synergie dans le domaine) • Conflits de compétence ou de leadership entre les ministères et aussi entre les politiques sectorielles • Confusion par rapport aux rôles et aux responsabilités des structures et institutions pléthoriques • Inefficacité des multiples forums de dialogue (nationaux et locaux) • Décentralisation incomplète • Mauvaise intégration des autorités traditionnelles, du secteur privé et des organisations de la société civile dans les structures formelles de gouvernance • Faible implication des autorités traditionnelles et intégration insuffisante du droit traditionnel • Développement de la corruption à tous les niveaux
Bassin de la Volta	Gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> • Non-conformité avec les procédures conventionnelles sur l'environnement • Absence d'institutions nationales spécifiques pour gérer la partie nationale du bassin de la Volta • Non-ratification de la charte de l'ABV par certains pays • Carence organisationnelle et manque de coopération aux différents niveaux du bassin

6.6.2 Changement climatique

447 Selon la discussion de la Section 3.5, le changement climatique est un phénomène global associé à l'émission dans l'atmosphère de gaz à effet de serre avec, comme effet résultant, l'augmentation des températures moyennes de la planète. En Afrique de l'Ouest, ce changement global a conduit à la modification des températures, de la pluviométrie, de la distribution des pluies et au changement de la fréquence et de l'intensité des orages. Le changement global s'établit pendant de longues échelles de temps (typiquement pendant des décennies) et, étant donné la variabilité

climatique intrinsèque élevée en Afrique de l'Ouest se produisant pendant des échelles de temps plus courtes, il est très difficile de faire la différence entre les impacts du changement global et ceux de la variabilité climatique naturelle. Ainsi, le changement climatique pourrait devenir le moteur de la dégradation des ressources naturelles dans le bassin. Par conséquent, l'adaptation au changement climatique est essentielle au développement durable du bassin et à l'utilisation de ses ressources à long terme.

448 Le changement climatique est l'une des causes profondes des problèmes environnementaux de la région. Il est peut-être la principale force derrière les défis relatifs à la quantité et à la qualité de l'eau ; Il contribue, de plusieurs façons, à la dégradation des écosystèmes aquatiques et terrestres.

449 Il est possible que les impacts du changement climatique s'accroissent en raison de la vulnérabilité élevée de la région. Cette vulnérabilité est due à la forte dépendance des ressources naturelles, aux niveaux faibles des données et de l'information, à la prévalence des niveaux élevés de pauvreté et à la capacité relativement faible d'adaptation des gouvernements et des populations.

6.6.3 *Autres*

450 En plus de la faible gouvernance et du changement climatique, un petit nombre de causes profondes communes se trouve à la base de toutes les préoccupations environnementales. Elles sont la pauvreté, la croissance démographique, les niveaux faibles d'alphabétisation, l'évolution lente des croyances culturelles et des changements au niveau des valeurs sociétales qui ont conduit à placer le profit au-dessus de tout.

451 En général, ces causes profondes sont des défis fondamentaux auxquels fait face la société, lesquels dépassent la gestion durable du fleuve Volta et vont même au-delà de la gestion durable des ressources naturelles en général. Cependant, pour chaque cause profonde, il y a des points d'interaction spécifiques par lesquels la cause profonde influence le bassin de la Volta ; par exemple :

- Il y a des aspects spécifiques de la pauvreté et des populations démunies qui encouragent la dégradation de l'eau et des terres du bassin, et contribuent aux six préoccupations environnementales ;
- Des composantes de la croissance et de l'évolution démographiques dans le bassin, y compris la migration, affectent l'eau et les terres et contribuent aux préoccupations environnementales ;
- Le manque de connaissance relative aux problèmes spécifiques par certains groupes-cibles constitue une barrière à une meilleure gestion des ressources du bassin ;
- Certaines croyances culturelles constituent un obstacle à une meilleure gestion des ressources du bassin, même si elles semblent évoluer lentement ;
- Certains changements au niveau des valeurs sociétales, chez certains segments de la population, aggravent les huit préoccupations environnementales.

452 En général, l'information et les données requises pour la compréhension des questions ci-dessus sont insuffisantes, surtout en ce qui concerne les aspects transfrontaliers.



7. Annexes

7.1 Annexe A: Bibliographie

- Abudu Kasei R. (2009). Modelling impacts of climate change on water resources in the Volta Basin, West Africa. *PhD. Thesis Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn 183p.*
- Adjossou K. 2009. Diversité, structure et dynamique de la végétation dans les fragments de forêts humides du Togo : les enjeux pour la conservation de la diversité biologique
- Ahouansou Montcho S. (2011): Diversité et Exploitation des poissons de la rivière Pendjari (Bénin, Afrique de l'Ouest). *Thèse de Doctorat Université d'Abomey Calavi Benin, 241pp.*
- Akrafi S. A. (2011): Sediment Discharges from Ghanaian Rivers into the Sea. *West African Journal of Applied Ecology, vol. 18, 2011.*
- Akrafi S. A. and N. B. Ayibotele (1984): An appraisal of sediment transport measurement in Ghanaian rivers. *Challenges in African Hyarology and Water Resources* (Proceedings of the Harare Symposium, July 1984). *IAHS Publ. no. 144 p:301-312.*
- Amisigo B. A. (2005): Modelling riverflow in the Volta Basin of West Africa: A data-driven framework. *Ecology and Development Series No. 34, 2005.*
- Andah, W.E.I. and Gichuki, F. (2005) Enhancing Agricultural Water Productivity through Strategic Research. *Technical Report No.8. Challenge Program on Water and Food, Colombo, Sri Lanka*
- Andreini M., van de Geisen, N., van Edig, A., Fosu, M. and W. Andah, 2000. Volta Basin Water Balance. ZEF Discussion Papers on Development and Policy No. 21.
- Andreini M., Vlek, P. D. Nick van de Giesen, 2002. Water sharing in the Volta basin. FRIEND 2002 – Regional Hydrology: Bridging the Gap between Research and practice. IAHS Publ. No. 274.
- Asiamah R.D. and Dedzo, C.D., 1999. Plinthinization: A Threat to Agricultural Production. *Ghana J. Agric. Sc. 32.*
- Barry B., E. Obuobie, M. Andreini, W. Andah, M. Pluquet (2005): The Volta River Basin. IWMI Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture - Comparative study of river basin development and management
- Blivi A., 1993. Géomorphologie et dynamique actuelle du littoral du Golfe du Bénin (Afrique de l'Ouest). *Université Michel de montaigne, Bordeaux, 458p [Thèse de Doctorat].*
- Braimah, L.I. 2001. Lake Volta Fisheries Management Plan. Fisheries Sub-Sector Capacity Building Project, Ministry of Food and Agriculture
- Cheke A. & Walsh J.F, 1996. The birds of Togo. British Ornithologists Union, 1996, BOU cheke list N° 14, British Ornithologists' Union, c/o The Natural History Museum, Tring, Herts, HP23 6AP, Uk, 212 p.
- CONAGESE (1999): National Action Plan for the Fight against Desertification, Burkina Faso – 1999.
- Costanza R., Perrings C. and Cleveland C. (1997) The Development of Ecological Economics. Rookfield: Elgar.
- Droogers P., J.H. Kauffman, J.A. Dijkshoorn, W. Immerzeel and J.R.M. Huting (2006): Green water credits: Basin identification. *Green Water Credits Report 1, ISRIC Report 2006/4. ISRIC, Wageningen.*
- FAO, 1967 Land and Water Survey in Upper and Northern Ghana
- FAO, 1997: Irrigation potential in Africa: A basin approach. *Land and Water Bulletin. ISSN: 1024-6703.*
- Garané, Amidou (2009). Le cadre juridique international du bassin de la Volta. *UICN, Gland, Suisse.*
- GEF/UNIDO/UNDP/UEDP/UN-NOAA/NEPAD, 2006: Guinea Current Large Marine Ecosystems TDA document. *GCLME Regional Coordinating Unit Accra Ghana.*

- Ghana Statistical Service (2010): Digest of Macroeconomic Data, *Statistical Abstract, 2009, Accra, Ghana*
- Gordon, C. and J.A. Amatekpor (1999): The Sustainable Integrated Development of the Volta Basin in Ghana *Volta Basin Research Project, Accra, 159p.*
- Gyau-Boakye P. and J. Tumbulto (2000). The Volta Lake and declining rainfall and streamflow in the Volta River basin. *Environment, Development, and Sustainability, 2, 1 – 10.*
- Gyau-Boakye, P. (2001). Environmental impacts of the Akosombo dam and effects of climate change on the lake levels. *Environment, Development and Sustainability. 3:17-29.*
- IDAF (1991): Integrated Development of Artisanal Fisheries. *Annual Project Report*
- IPCC (2008): Climate change and Water, Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Bates BC, Kundzewicz ZW, Wu S, Palutikof JP, *Eds. IPCC Secretariat; Geneva 2008; p.210*
- IUCN (2006) : Volta Basin water audit
- IUCN (2009a): Evaluation de l'efficacité de la gestion des Biens Naturels du Patrimoine Mondial en Afrique de l'Ouest. *Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées, 53pp.*
- IUCN (2009b): Evaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest. *Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées, 67pp.*
- IUCN (2011) : Updated Volta Basin water audit
- Kuntsmann H. and G. Jung (2005). Impact of regional climate change on water availability in the Volta Basin of West Africa. In: Regional Hydrological Impacts of Climatic Variability and Change (*Proceedings of symposium S6 held during the Seventh IAHS Scientific Assembly at Foz do Iguacu, Brazil, April 2005*). *IAHS Publ. 295*
- Lalèyè P. and M. Entsua-Mensah (2010): Freshwater fishes of Western Africa. In Smith, K.G., Diop, M.D., Niane, M. and Darwall, W.R.T. (Compilers). 2009. The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Western Africa Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. x +94 p+4 p cover.
- Le Barbé, L., Lebel, T. & D. Tapsoba (2002). Rainfall variability in West Africa during the years 1950–1990. *J. Climate 15(2), 187–202.*
- Lebel, T. & L. Le Barbé (1997). Rainfall monitoring during HAPEX-Sahel: point and areal estimation at the event and seasonal scales. *J. Hydrol. 188–189(1–4), 97–122.*
- Lebel, T., Delclaux, F., Le Barbé, L. & J. Polcher (2000). From GCM scales to hydrological scales: rainfall variability in West Africa. *Stoch. Environ. Res. Risk Assess. 14, 275–295.*
- Lemoalle J. and De Condappa D., 2009. Water Atlas of the Volta Basin-Atlas de l'eau dans le bassin de la Volta. *Challenge Program on Water and Food and Institut de Recherche pour le Développement, Colombo, Marseille, 96 p.*
- Lévêque C., D. Paguy, GG. Teugels (1990): Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'ouest. Tome I. *Faune tropicale, XXVIII, MRAC-Tervuren / ORSTOM-Paris: 1-384.*
- Lévêque C., D. Paguy, GG. Teugels (1991): Annotated checklist of the freshwater fishes of the Nilo-Sudan river basin in Africa. *Revue d'Hydrobiologie tropicale, 24 : 131-154.*
- Lévêque C., D. Paguy, GG. Teugels (1992): Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'ouest. Tome II. *Faune tropicale, XXVIII, MRAC-Tervuren / ORSTOM-Paris: 385-902.*
- MERF/DE/Projet PDF-B, 2002. Gestion intégrée du Bassin du fleuve Volta : Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, Mali et Togo, Rapport national, Inventaire des éléments environnementaux prioritaires : Analyse, stratégie et plan d'action, *Lomé Togo 85 p.*
- Moniod, F., B. Pouyaud, and P. Sechet, 1977. Le Bassin du Fleuve Volta. *Monographies Hydrologiques Orstom, No. 5. Paris.*

- MWH (1998). Information Building Block, Vols. 1-3. Water Resources Management Study, Nii Consult, Accra.
- Onibon H. Lebel T. and A. Afouda (2002). Space-time rainfall variability in West Africa derived from observations and GCMs. *IAHS Publ. no. 274, 2002 pp 483-490*
- Opoku-Ankomah, Y., 2000. Impacts of Potential Climate Change on River Discharge in Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment on Water Resources of Ghana. *Water Research Institute (CSIR), Accra. Ghana.*
- Oyebande L., and S. Odunuga (2010): Climate Change Impact on Water Resources at the Transboundary Level in West Africa: The Cases of the Senegal, Niger and Volta Basins. *The Open Hydrology Journal, 2010, 4, 163-172*
- Paugy D., C. Lévêque, GG. Teugels (2003): Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. *Ed. IRD, Paris (France). 902 p*
- Payne AI. (1986): The ecology of tropical lakes and rivers. *John Wiley & Sons (Ed.). U.K.*
- Projet PNUE / FEM (2002) : Gestion intégrées du bassin du Sourou du fleuve Volta », Rapport National du Mali.
- Segniagbeto, G. H. & Van Waerebeek, K. 2010. A note on the presence and status of cetaceans in Togo. *IWC Scientific Committee document SC/62/SMxx.*
- Segniagbeto, G. H., Bowessidjaou, J. E. ; Dubois, A. & Ohler, A. 2007. Les Amphibiens du Togo : état actuel des connaissances. *Alytes, 24 (1-4) : 72-90.*
- Segniagbeto, G. H., Trape, J-F., David, P., Ohler, A-M, Dubois, A & Glitho, I. A. 2011. The snake fauna of Togo: systematics, distribution, and biogeography, with remarks on selected taxonomic problems. *Zoosystema, 33(3): 325-360.*
- Segniagbeto, G.H., Van Waerebeek, K., Bowessidjaou, Ketoh, K., Kpatcha, T.K., E. J., Okoumassou, K, Ahoedo, K. (in press). An annotated checklist of the cetaceans of Togo, with a first specimen record of Antarctic minke whale *Balaenoptera bonaerensis* Burmeister, 1867 in the Gulf of Guinea. *Marine Biology Records.*
- Segniagbeto, H. 2009. Herpétofaune du Togo: Taxinomie, Biogéographie. Thèse de doctorat. Univ. Lomé (Togo) & MNHN Paris (France). Tome I : 1-172 & Tome II : 1-192.
- Tamene B., Le Q. B., Brunner A., P.L.G. Vlek (2008) : Estimating soil erosion and sediment yield in the White Volta Basin using GIS. *Acts of Glowa Volta International Conference in Ouagadougou Burkina Faso, August 25 – August 28 2008.*
- UNEP, WRC. Freshwater threat (2008): Vulnerability Assessment of Freshwater Resources to Environmental Change-Africa 2008.
- UNEP/GEF (2002). Volta River Basin: Preliminary Trans-boundary Diagnostic Analysis (the pTDA)
- UNEP-GEF Volta Project, 2008a. Addressing Transboundary Concerns in the Volta River Basin and its Downstream Coastal Area. Inception Report UNEP/GEF/Volta/IR.1/2008.
- UNEP-GEF Volta Project, 2008b. Etude sur l'analyse des institutions nationales et les initiatives en cours/planifiées en matière de gestion du bassin versant de la Volta au Bénin. *UNEP/GEF/Volta/NR. BENIN 2/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008c. Etude sur l'analyse des institutions nationales et les initiatives en cours/planifiées en matière de gestion du bassin versant de la Volta au Burkina Faso. *UNEP/GEF/Volta/NR. BURKINA 2/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008d. Etude sur l'analyse des institutions nationales et les initiatives en cours/planifiées en matière de gestion du bassin versant de la Volta en Côte d'Ivoire. *UNEP/GEF/Volta/NR. RCI 1/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008e. Study on the analysis of national institutions including ongoing/planned initiatives in Ghana. *UNEP/GEF/Volta/NR GHANA.2/2008*

- UNEP-GEF Volta Project, 2008f. Etude sur l'analyse des institutions nationales et les initiatives en cours/planifiées en matière de gestion du bassin versant de la Volta au Mali. *UNEP/GEF/Volta/NR. Mali 2/2008.*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008g. Etude sur l'analyse des institutions nationales et les initiatives en cours/planifiées en matière de gestion du bassin versant de la Volta au Togo. *UNEP/GEF/Volta/NR. TOGO 2/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008h. Etude sur l'analyse des institutions nationales et les initiatives en cours/planifiées en matière de gestion du bassin versant de la Volta (Synthèse régionale). *UNEP/GEF/Volta/RR. 6/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008i. Etude portant sur l'élaboration du plan de participation du public au projet FEM-Volta (Rapport National Bénin). *UNEP/GEF/Volta/NR BENIN. 3/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008j. Etude portant sur l'élaboration du plan de participation du public au projet FEM-Volta (Rapport National Burkina Faso). *UNEP/GEF/Volta/NR BURKINA. 1/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008k. Etude portant sur l'élaboration du plan de participation du public au projet FEM-Volta (Rapport National COTE D'IVOIRE). *UNEP/GEF/Volta/NR RCI. 3/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008l. Study relating to the development of Stakeholders Involvement Plan (National Report Ghana) *UNEP/GEF/Volta/NR GHANA 3/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008m. Etude portant sur l'élaboration du plan de participation du public au projet FEM-Volta (Rapport National MALI). *UNEP/GEF/Volta/NR MALI. 1/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008n. Etude portant sur l'élaboration du plan de participation du public au projet FEM-Volta (Rapport National Togo) *UNEP/GEF/Volta/NR TOGO.3/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008o. Etude sur l'établissement d'un système régional d'échange des données et informations relatives au bassin versant de la Volta au Bénin. *UNEP/GEF/Volta/NR BENIN.1/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008p. Etude sur l'établissement d'un système régional d'échange des données et informations relatives au bassin versant de la Volta au Burkina Faso. *UNEP/GEF/Volta/NR BURKINA.3/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008q. Etude sur l'établissement d'un système régional d'échange des données et informations relatives au bassin versant de la Volta en Côte d'Ivoire. *UNEP/GEF/Volta/NR RCI.2/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008r. Study relating to the establishment of a regional data and information exchange mechanism in the Volta River Basin (National report Ghana). *UNEP/GEF/Volta/NR GHANA.1/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008s. Etude sur l'établissement d'un système régional d'échange des données et informations relatives au bassin versant de la Volta au Mali. *UNEP/GEF/Volta/NR MALI.3/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008t. Etude sur l'établissement d'un système régional d'échange des données et informations relatives au bassin versant de la Volta au Togo. *UNEP/GEF/Volta/NR TOGO.1/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008u. Etude sur l'établissement d'un système régional d'échange des données et informations relatives au bassin versant de la Volta (Volume 1). *UNEP/GEF/Volta/RR.4/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008v. Etude sur l'établissement d'un système régional d'échange des données et informations relatives au bassin versant de la Volta (Volume 2). *UNEP/GEF/Volta/RR.5/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2008w: Detailed review of the preliminary TDA. *UNEP/GEF/Volta/RR.2/2008*

- UNEP-GEF Volta Project, 2008x: Detailed methodology for TDA finalisation and SAP development. *UNEP/GEF/Volta/RR.3/2008*
- UNEP-GEF Volta Project, 2010a. Analyse Diagnostique Transfrontalière du bassin versant de la Volta : Rapport National Bénin. *UNEP/GEF/Volta/NR Benin 1/2010*
- UNEP-GEF Volta Project, 2010b. Analyse Diagnostique Transfrontalière du bassin versant de la Volta : Rapport National Burkina Faso. *UNEP/GEF/Volta/NR BURKINA 1/2010*
- UNEP-GEF Volta Project, 2010c. Volta Basin Transboundary Diagnostic Analysis: National report Ghana. *UNEP/GEF/Volta/NR GHANA 1/2010*
- UNEP-GEF Volta Project, 2010d. Analyse Diagnostique Transfrontalière du bassin versant de la Volta : Rapport National Mali. *UNEP/GEF/Volta/NR Mali 1/2010*
- UNEP-GEF Volta Project, 2010e. Analyse Diagnostique Transfrontalière du bassin versant de la Volta : Rapport National Togo. *UNEP/GEF/Volta/NR Togo 1/2010*
- UNEP-GEF Volta Project, 2011a. Analyse Diagnostique Transfrontalière du bassin versant de la Volta : Rapport National Cote d'Ivoire. *UNEP/GEF/Volta/NR RCI 1/2011*
- UNEP-GEF Volta Project, 2011b. Analyse diagnostique transfrontalière du bassin versant de la Volta : Rapport thématique sur l'analyse du cadre économique. *UNEP/GEF/Volta/RR.4/2011*.
- UNEP-GEF Volta Project, 2011c. Analyse diagnostique transfrontalière du bassin versant de la Volta : Rapport thématique sur l'analyse de la gouvernance. *UNEP/GEF/Volta/RR.5/2011*.
- UNEP-GEF Volta Project, 2011d. Volta Basin Transboundary Diagnostic Analysis: Thematic report on the Water Resources Framework. *UNEP/GEF/Volta/RR.6/2011*.
- UNEP-GEF Volta Project, 2011e. Analyse diagnostique transfrontalière du bassin versant de la Volta: Rapport thématique sur l'analyse de l'écosystème du bassin. *UNEP/GEF/Volta/RR.7/2011*.
- VBA (2009). Strategic Action Plan, 2010 - 2014.
- VBA (2011): Assessment of the basin's socio-economic and environmental situation. *Report prepared by SHER-GRET grouping 214pp*.
- WRC (2008a). Annual Report, Accra Ghana.
- WRC (2008b). Reoptimization of Operations of Akosombo & Kpong Dams on the Volta River in Ghana to Restore Downstream Livelihoods and Ecosystems and to Buffer the Effects of Climate Change, *accra 28p*.
- Yeboah, F. K. (1999). "Mitigative Actions Taken by VRA on Dam Affected Communities". In Gordon, C. & Amatekpor, J. K. (Eds.). *The Sustainable Integrated Development of the Volta Basin in Ghana*. VBRP, UG.

7.2 Annexe B: Principaux contributeurs à l'ADT

Coordonateur du processus ADT/PAS

Dr. Hubert Onibon
Regional Coordinator
UNEP GEF Volta Project
Accra Ghana

Consultants régionaux ADT

Mr. Oumar Fall
Freelance consultant
Nouakchott Mauritania

Mr. Dennis Fenton
Freelance consultant
Brussels Belgium

Prof. Kudzo Atsu Guelly
Université de Lomé
Lomé Togo

Mr. Moses Duphey
Freelance consultant
Accra Ghana

Mr. Ousmane Diallo
IUCN WCARO
Ouagadougou Burkina Faso

Mr. Daniel Malzbender
African Centre for Water Research
South Africa

Dr. Yaw Opoku-Ankomah
Water Research Institute
Accra Ghana

Comité scientifique et technique

Dr. Charles Biney
Volta Basin Authority
Ouagadougou Burkina Faso

Dr. Jacob Tumbulto
Volta Basin Authority
Ouagadougou Burkina Faso

Mr. Gerard Cougny
UNEP DHI Center
Marseilles France

Prof. Hamidou Garane
Université de Ouagadougou
Ouagadougou Burkina Faso

Prof. Lekan Oyebande
Freelance consultant
Lagos Nigeria

Mme. Alice Onadja
IUCN WCARO
Ouagadougou Burkina Faso

Dr. Kelly West
UNEP DEPI
Nairobi Kenya

Mr. Niels Ipsen
UNEP DHI Center
Copenhagen Denmark

Mr. Athanase Compaoré
SAWES
Ouagadougou Burkina Faso

Dr. Takehiro Nakamura
UNEP DEPI
Nairobi Kenya

Prof. Abel Afouda
Université d'Abomey Calavi
Cotonou Bénin

Consultants nationaux ADT

Mr. Albert Tonouhewa
Benin

Prof. Albert Goula
Côte d'Ivoire

Mr. Jérôme Thiombiano
Burkina Faso

Dr. Wilson Agyei Agyare
Ghana

Dr. Fatogoma Bamba
Mali

Prof. Komla Sanda
Togo

Experts nationaux ADT

Prof. Abel Afouda
Benin

Mr. Ferdinand Claude Kidjo
Benin

Mr. Calixte Désiré Houssa
Benin

Mr. Nombré Issaka
Burkina Faso

Mr. Rayaisson Louis Ouedraogo
Burkina Faso

Mr. Christian Armand Bere
Burkina Faso

Mr. Wadja Mathieu Egnankou
Côte d'Ivoire

Mme. Bernadette Araba Adjei
Ghana

Mr. Abrahams Ronald
Ghana

Mr. Amadou Maiga
Mali

Mr. Abdrahamane Deme
Mali

Mr. Derman Assouma
Togo

Prof. Atsu Kudzo Guelly
Togo

Groupe thématique national ADT : Benin

Mr. Jean-Pierre Houelekou
DG Environnement MEPN

Mr. Flavien Lahounsi
DG-Eau

Mme. Armande A. Zanou
DPSNE/MEPN

Mme Odette F. A. Toffin
DGSPP/MPDEPP

Mr. Aristide Doussou Yovo
DGB/MEF

Mme. Victoire A. elegbe
New VISION Consulting

Dr. Expédit W. Vissin
DGAG/FLASH/UAC

Mr. Adam Souton Kon'de
DG Environnement MEPN

Mr. Euloge Videgla
MAEP

Groupe thématique national ADT : Burkina Faso

Mr. Wenceslas Somda
DLSO/DGRE

Mr. John Remi Onadja
DLSO/DGRE

Mme. Aïssa Nacanabo
DMRE /DGRE

Mr. Eric Ouédraogo
DRAHRH/ MAHRH

Mme. Sandrine Sankara
DLSO/DGRE

Mme. Véronique Diallo
DIE/DGRE

Mr. Pamoussa Ouédraogo
DGCN/ MECV

Mr. Lossin Séré
DAJC/ MECV

Mme. Assiata Ouattara
DLSO/DGRE

Mr. Ousmane Traoré
DGAT/ MEF

Mr. Crépin Somé
DGEAP/ MRA

Mr. François Ouédraogo
UICN/PAGEV

Groupe thématique national ADT : Côte d'Ivoire

Dr. Michel Bi Tozan N'Guessan
Direction des Ressources en Eau

Mr. Douglas Akadie Mobio
DGIHH

Lt. Sandrine Mifongo Diarrassouba
DPIF

Mr. Vilare Odo Kouame
Conseil Général de Bondoukou

Mr. Kouassi Yao
DR Agriculture Bbondoukou

Cdt. Mamadou Soro
Direction du Reboisement

Eric Kouame
DPNE

Col. Agboli Nguessan
DR .Eaux et Forêts Bondoukou

Mme. Monique Traoré
AFEDEZ Bondoukou

Mr. Olivier Shaw Kassi
SODEMI

Mr. Ernest Kouakou Konan
MIRAH

Mr. Coulibaly Ounohou
Conseil Général de Bouna

Mr. Guy B. Bley
SODEFOR

Lt. Jean Baptiste Agoh
Direction FRC

Mr. Venance N'Dri
ANADER BONDOUKOU

Mr. Olivier Keke
Ministère de l'Intégration Africaine

Mr. Jérôme Kouakou Bouho
Direction des Ressources en Eau

Groupe thématique national ADT : Ghana

Dr. Joseph Ampofo
Water Research Institute, CSIR

Mr. Dominic Pokperlaar
Ghana Meteorological Agency

Dr. Bob Alfa
Water Resources Commission

Mme. Bernice Addo
Ministry of Food and Agriculture

Mr. Enoch Boateng
Soil Research Institute, CSIR

Mr. Daniel Amlalo
Environmental Protection Agency

Mr. Benjamin Ampomah
Water Resources Commission

Mr. Benjamin Ofori
Volta Basin Research Project

Mr. Charles Addo
Volta River Authority

Mr. Harold Clotey
Hydrological Services Dept.

Mr. Eric Ofori Nyarko
Energy Commission

Mr. Stephen Maclean
Irrigation Development Authority

Mr. Ronald Abrahams
Water Resources Commission

Groupe thématique national ADT : Mali

Mr. Alamir Sinna Touré
AEDD

Mr. Dounanké Coulibaly
Direction Nationale de l'Hydraulique

Mme. Maimouna Ouattara Konaré
DNPIA

Mr. Birama Diarra
Direction Nationale de la Météorologie

Mr. Patrice Samaké
Direction Nationale de l'Agriculture

Mr. Abderahamane Bamba
Catholic Relief Service

Mr. Amadou Samaké
Institut d'Economie Rurale

Mr. Sidi Touré
Direction Nationale de l'Hydraulique

Mme. Oumou Dicko
AEDD

Mr. Mamadou Ouattara
Direction Nationale des Eaux et Forêts

Groupe thématique national ADT : Togo

Mme. Akosswavi Abami
Direction de la Faune et de la Chasse

Mme. Kanko Mawulawoe Sallah
Direction de l'industrie

Mme Sibile Makpalibe
Direction Assainissement

Mr. Yao Gogovor
Direction de l'Agriculture

Mr. Bontiébile Bajare
Université de Lomé/ESA

Mr. Thiyu Essobiyu
Direction de l'Environnement

Mr. Koko Houedakor
CGILE/UL

Mr. Kossi Akakpo
Direction Aménagement du territoire

Dr. Adzoa Akpédjé Nomenyo
Direction générale de la santé

Mr. Honam K. Atsri
Direction des eaux et Forêts

Mr. Kossi Lébénè Agbemedji
Direction de l'Environnement

Mr. Koffi Volley
Direction de l'Environnement

Mr. Amékoudji K. Ginhouya
Direction de l'Environnement

Mr. Yaovi Nuto
Université de Lomé/FDS

Mme. A. Abla Tozo
DGEA

Unité Régionale de Gestion du Projet FEM Volta

Mr. Olumide Akinsola
Charge de la Science et de l'information
Accra Ghana

Mme. Angelika Quaye
Secrétaire bilingue
Accra Ghana

Mme. Abigail Sackar
Assistante Administrative
Accra Ghana

7.3 Annexe C: Analyses des problèmes transfrontaliers prioritaires

7.3.1 Priorisation des problèmes transfrontaliers :

N°	Problème	Benin	Burkina	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo	Total score	PT ¹⁴	PC ¹⁵	
1	Dégradation des écosystèmes aquatiques	6	6	3	5	6	6	32	x		
2	Dégradation des zones humides	3	3	3	4	2	3	18	x		Fusionner avec 3
3	Dégradation de la qualité des eaux de surface/pollution	5	2	6	2	5	5	25	x		
4	Eaux souterraines										x
5	Dégradation des sols	6	6	5	5	3	3	28	x		D'autres études sont nécessaires
6	Faible couverture végétale/dégradation des terres	5	5	3	6	6	2	27	x		
7	Erosion	5	3	6	3	5	3	25	x		Conséquence du 9
8	Envasement des lacs et cours d'eau	3	6	6	3	3	3	24	x		
9	Sédimentation	0	6	3	3	1	1	14	x		
10	Déforestation	3	6	6	5	6	6	32	x		
11	Erosion côtière	0	0	0	4	0	3	7	x		Voire les études du GCLME
12	Maladies d'origine hydrique	2	3	3	3	3	4	18	x		
13	Crues	1	5	1	5	5	5	22	x		
14	Changements dans la quantité d'eau et saisonnalité des débits	3	6	3	2	6	5	25	x		
15	Sécheresse	6	6	3	2	6	5	28	x		
16	Perte de biodiversité	5	6	6	5	6	5	33	x		
17	Végétaux aquatiques envahissants	2	1	3	2	0	3	11	x		

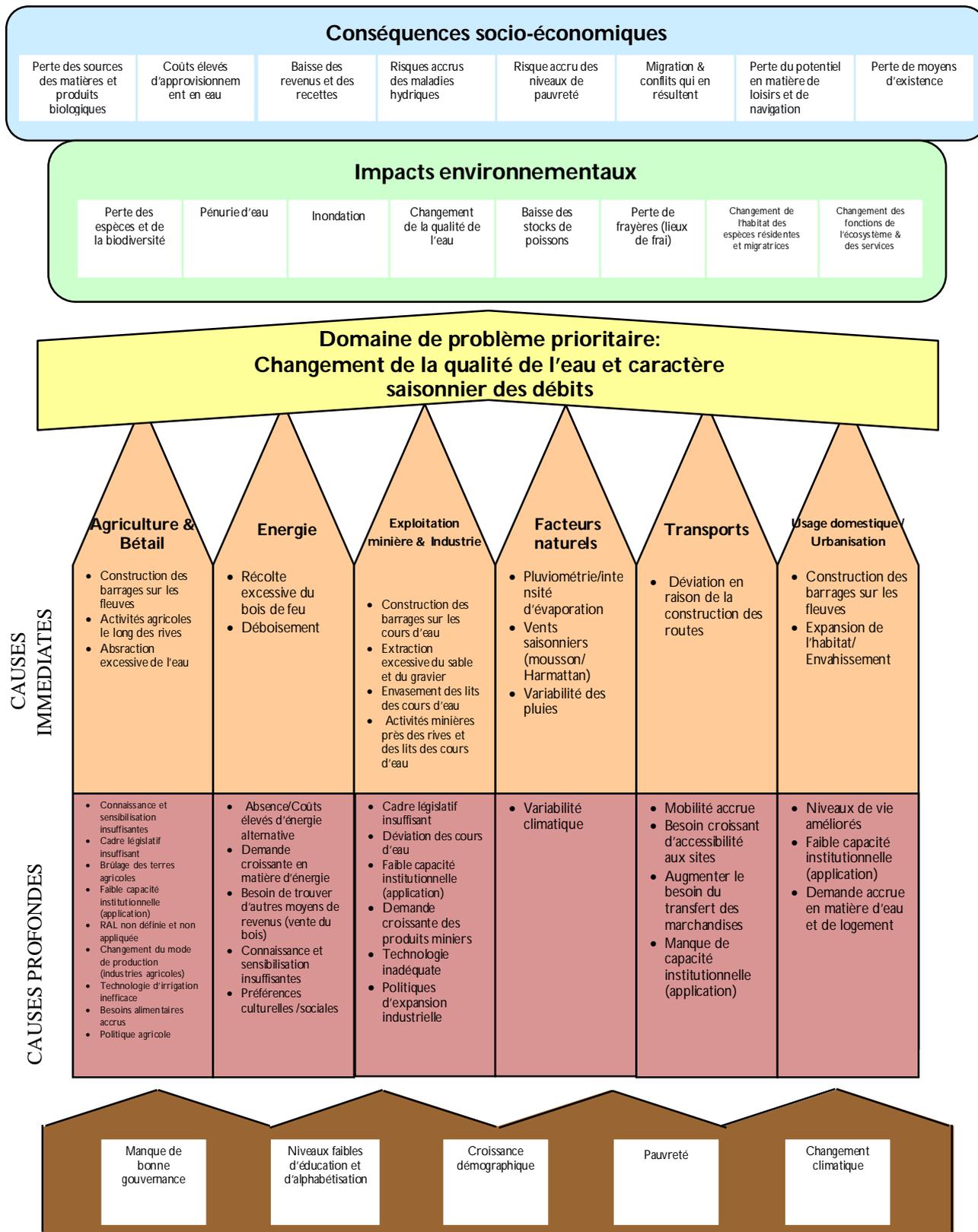
Le niveau de sévérité de chaque problème est évalué selon 3 critères : Fort, Moyen et Faible. Si la préoccupation ne constitue pas un problème pour un pays donné, alors la note 0 est attribuée. Pour chaque problème, l'aire géographique est évaluée en utilisant les mêmes critères. Pour chaque problème, la grille de notation du niveau de sévérité est la suivante :

Fort	6
Fort	5
Fort	4
Moyen	3
Moyen	2
Faible	1
N'est pas un problème	0

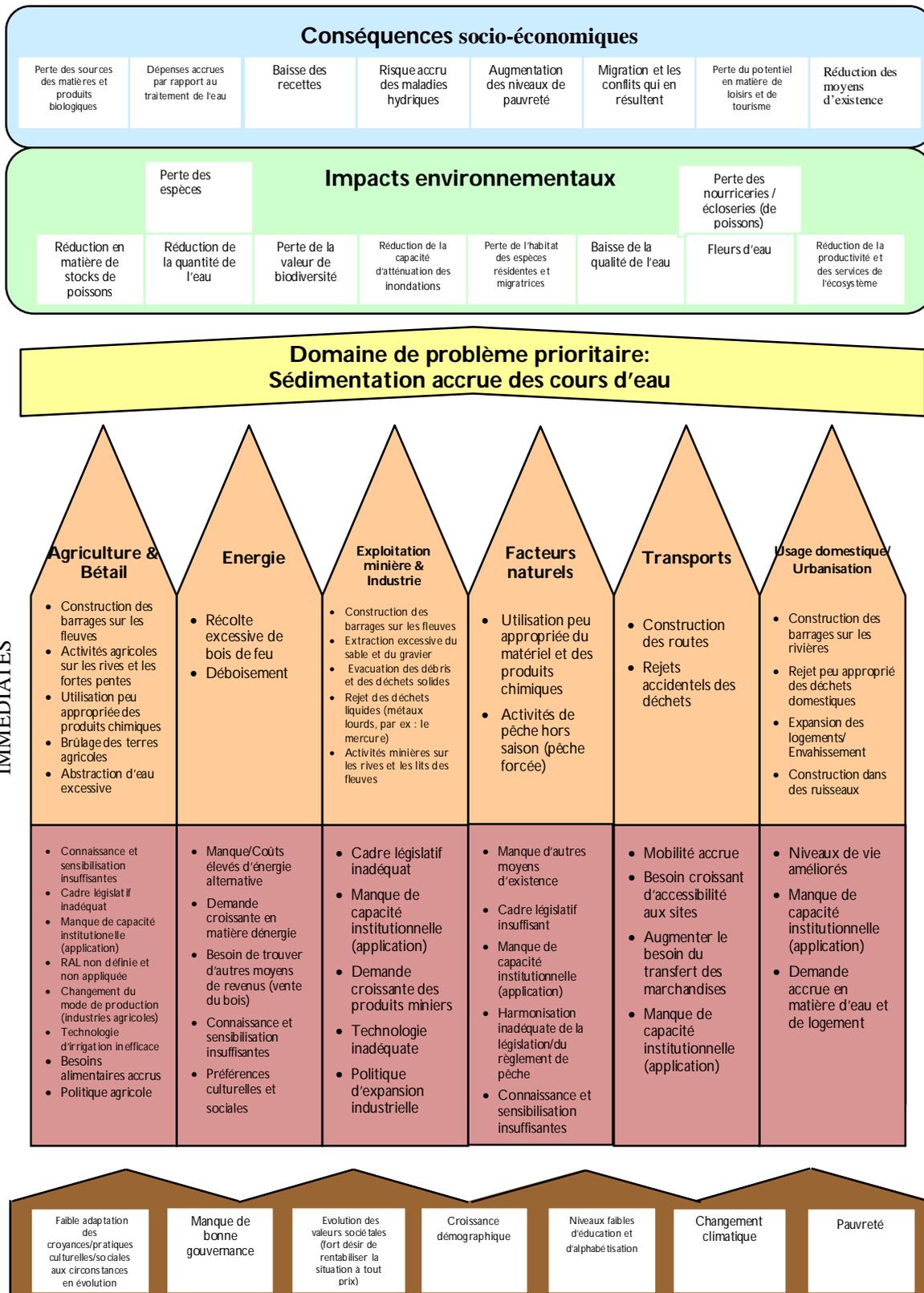
¹⁴ TB : Problème transfrontalier

¹⁵ PC : Problème commun

7.3.2 Problème 1 : Changements : quantité de l'eau et des débits saisonniers



7.3.3 Problème 2 : Sédimentation accrue des cours d'eau

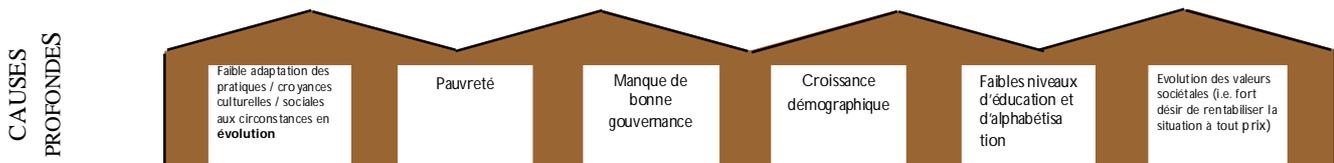
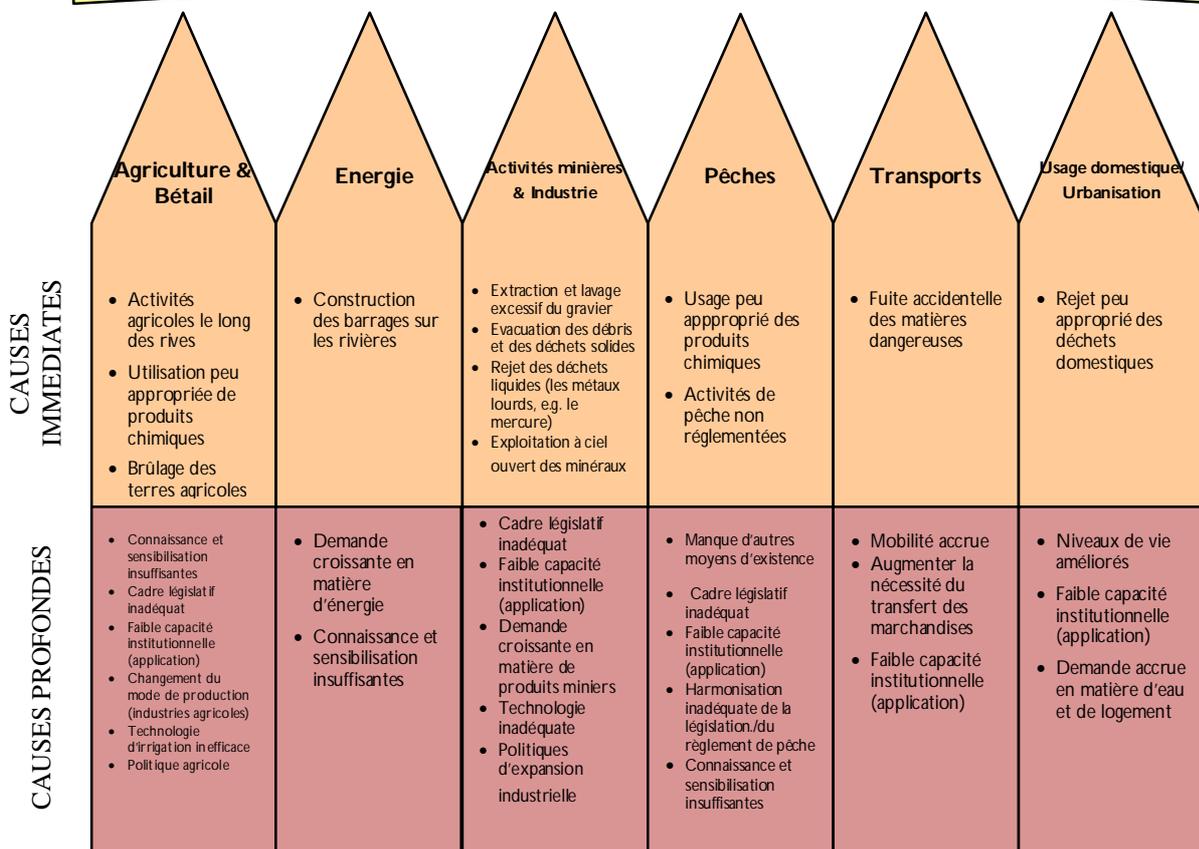


7.3.4 Problème 3 : Dégradation de la qualité de l'eau/pollution

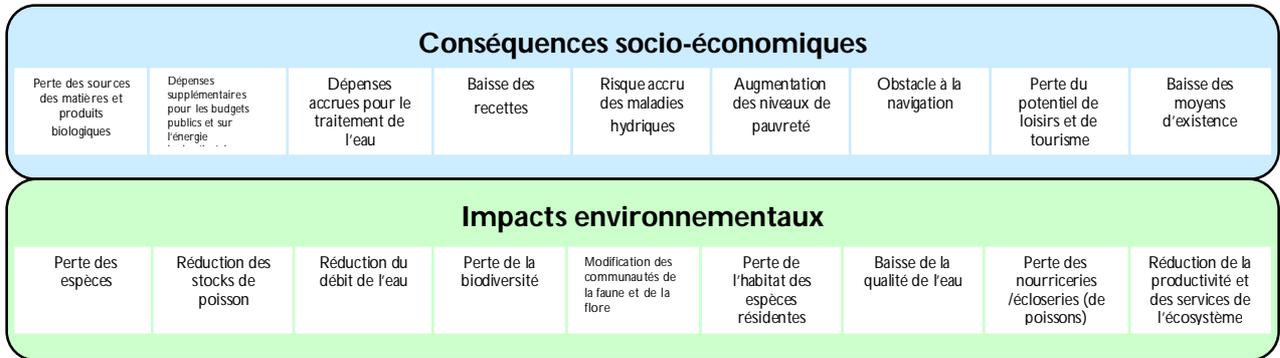
Conséquences socio-économiques								
Perte des sources des matières et produits biologiques	Dépenses accrues par rapport au traitement de l'eau	Perte de la valeur et des services de la biodiversité	Baisse des revenus et des recettes	Risque accru relatif aux maladies hydriques	Croissance des niveaux de pauvreté	Migration et les conflits qui en résultent	Manque du potentiel de loisirs et de tourisme	Baisse des moyens d'existence/

Impacts environnementaux							
Perte des espèces	Réduction en stocks de poissons	Réduction de la quantité de l'eau	Perte de la biodiversité (endémique)	Perte d'habitat pour les espèces résidentes et migratrices	Fleurs d'eau	Perte des frayères (Lieux de frai)	Réduction des fonctions de l'écosystème

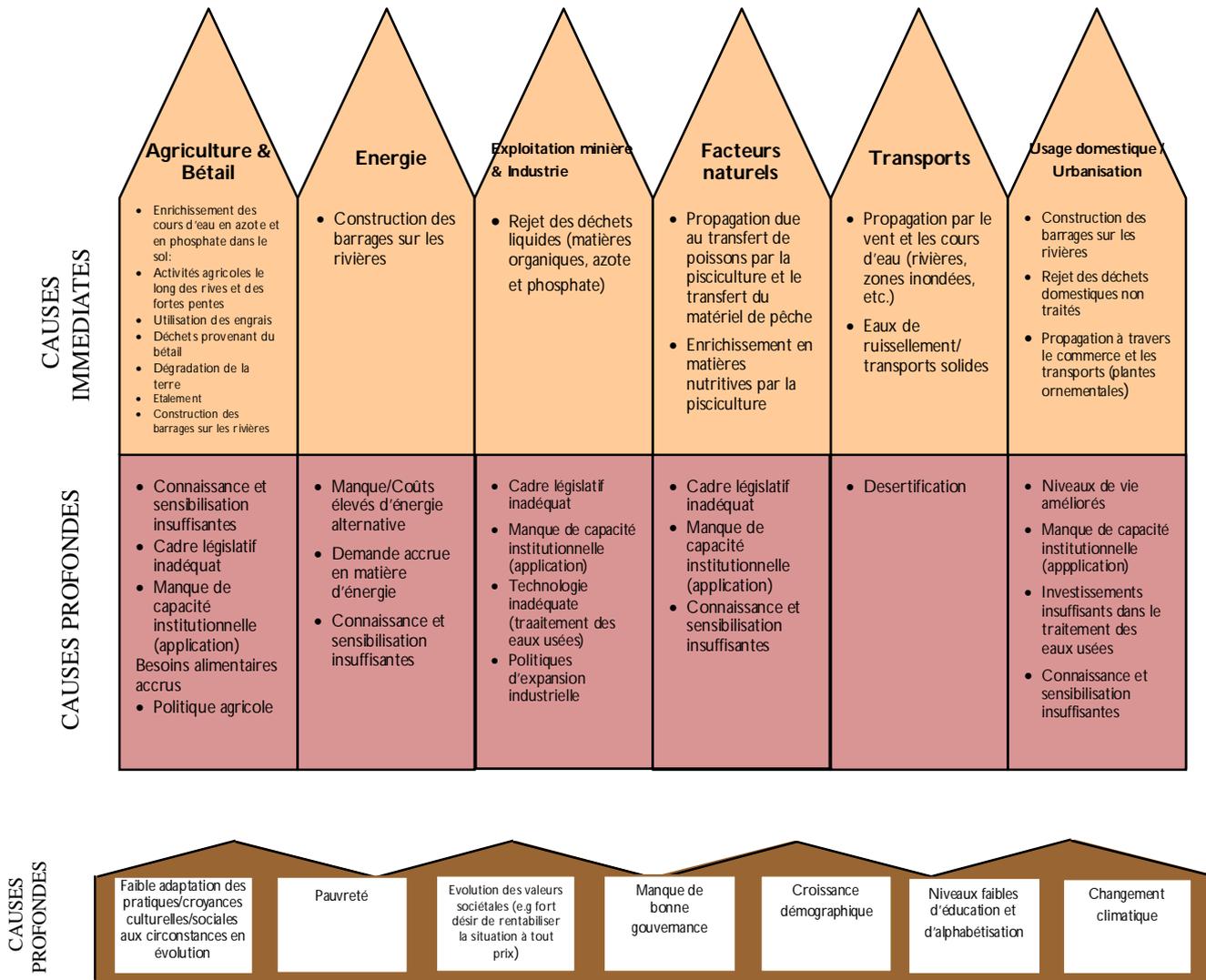
Domaine de problème prioritaire: Dégradation de la qualité de l'eau/Pollution



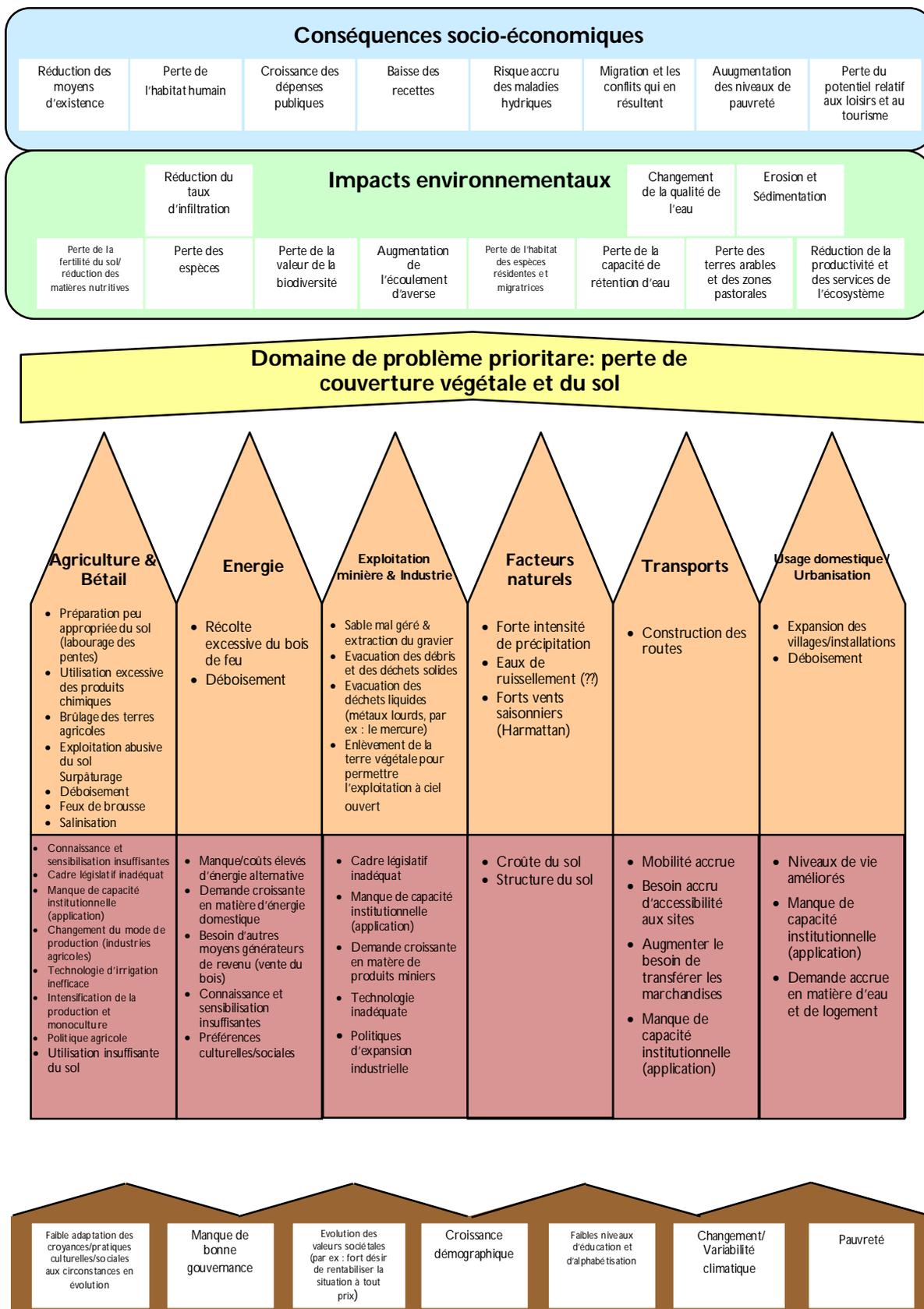
7.3.5 Problème 4 : Espèces aquatiques envahissantes



Domaine de problème prioritaire: espèces aquatiques envahissantes



7.3.6 Problème 5 : Perte de couverture végétale et du sol

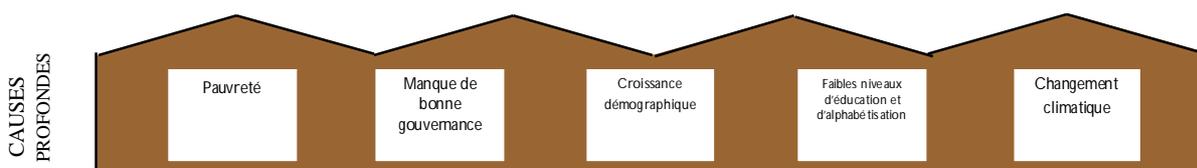
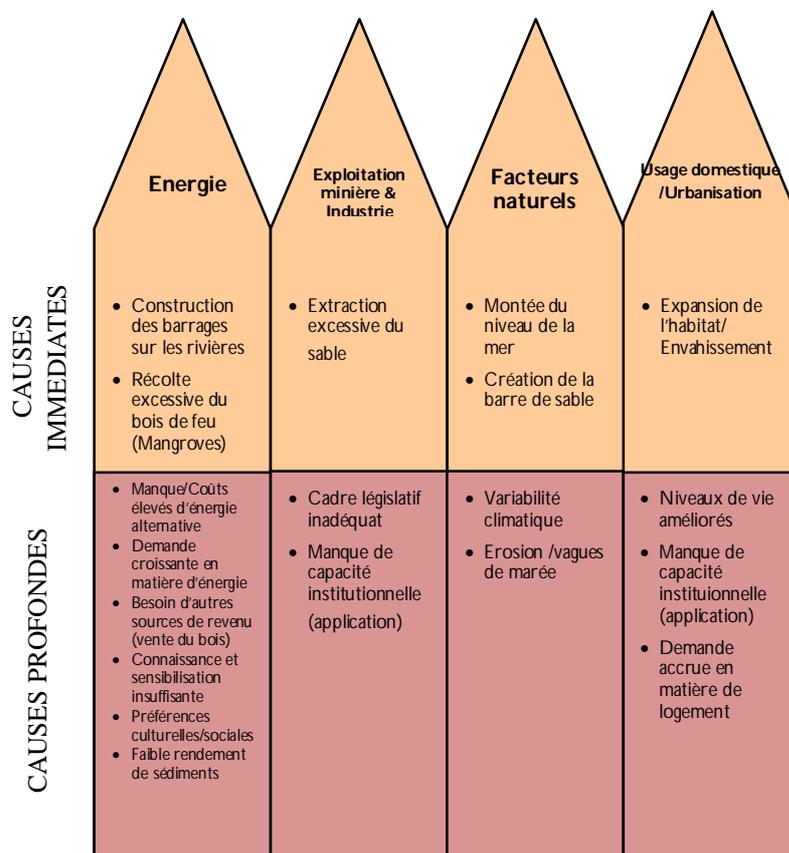


7.3.7 Problème 6 : Erosion côtière

Conséquences socio-économiques								
Réduction des moyens d'existence	Augmentation des dépenses publiques	Perte de l'habitat humain	Baisse des recettes	Risque accru des maladies hydriques	Migration & les conflits qui en résultent	Augmentation des niveaux de pauvreté	Perte du potentiel relatif aux loisirs et au tourisme	Perte des sources des matières et produits biologiques

Impacts environnementaux				
Perte des espèces	Réduction de la capacité d'atténuation des inondations	Réduction de la superficie des terres	Changement de l'habitat des espèces résidentes et migratrices	Réduction des fonctions de l'écosystème

Domaine de problème prioritaire: Erosion côtière



7.4 Annexe D: Tableaux techniques

7.4.1 Annexe D1 : Tableaux sur la qualité de l'eau

Annexe D1.1 : Résumé des paramètres de la qualité de l'eau de certains cours d'eau du bassin de la Volta au Ghana (année 1998)

Paramètres	Qualité des Eaux de Surface			
	Volta Blanche (Dalon)	Volta Noire (Bamboi)	Oti (Sabare)	Basse Volta (Sogakope)
Oxygène dissous (mg/l)	6,5	11,2	9,9	7,1
pH	7,1	7,0	7,0	7,3
Conductivité (µS/cm)	7,7	201	280	7,3
Total solides dissous (mg/l)		87,2		59,2
Solides en suspension (mg/l)	165			78
Alcalinité (mg/l)				39,8
Titre hydrotimétrique (mg/l)				28,5
Silice (mg/l)		11,2		11,8
Nitrate-N (mg/l)	0,4			5,6
Phosphate-P (mg/l)	0,1			0,1
Chlorure (mg/l)	17,5	7,0	5,4	10,4
Sulfate (mg/l)	19,9	7,0	5,7	2,7
Bicarbonate (mg/l)			35,3	46,2
Sodium (mg/l)	9,3			9,8
Potassium (mg/l)				2,8
Calcium (mg/l)	4,7	10,1	4,8	9,4
Magnésium (mg/l)	2,5	8,3	4,5	4,7
Fer (mg/l)				
DBO (mg/l)				4,0
DCO (mg/l)	0,3			
Cadmium (mg/l)	0,03			<0,03
Plomb (mg/l)	0,1			<0,03
Nickel (mg/l)				<0,03
Mercure (mg/l)				<0,03
Zinc (mg/l)	0,11			<0,03
Cuivre (mg/l)	0,11			<0,03
Total coliformes (c/100ml)				
Coliformes fécaux (c/100ml)	16			18

Source : UNEP-GEF Volta Project, 2010c

Annexe D1.2 : Résumé de la qualité de l'eau à Kpong en 1995

Paramètre	Moyenne	Ecart type
PH	7,0	0,2
Température	28,2	1,4
Alcalinité	40,1	12,9
Titre hydrotimétrique total	21,6	3,4
Silice	10,6	6,0
Chlorure	7,1	5,6
Sulfate	2,4	4,4
Calcium	7,5	4,0
Magnésium	2,1	1,1
Nitrate	0,2	0,4
Fer	0,1	0,1
Manganèse	1,5	3,0
Solides en Suspension	4,7	4,1

Source : UNEP-GEF Volta Project, 2010c

Annexe D1.3 : Résumé des paramètres de la qualité de l'eau des eaux souterraines dans le bassin de la Volta au Ghana (année 1998)

Paramètres	Qualité des eaux souterraines	
	Volta Blanche	Basse Volta
Oxygène dissous (mg/l)	-	-
PH	6,70	6,18 - 6,96
Conductivité (μ S/cm)	482	259 - 2960
Total solides dissous (mg/l)	-	233 - 1192
Solides en suspension (mg/l)	-	-
Alcalinité (mg/l)	-	106 - 1744
Titre hydrotimétrique (mg/l)	-	146 - 303
Silice (mg/l)	29,1	32 - 485
Nitrate-N (mg/l)	2,91	2,6 - 19,0
Phosphate-P (mg/l)	0,21	1,0 - 0,37
Chlorure (mg/l)	3,6	98 - 981
Sulfate (mg/l)	2,5	10 - 96
Bicarbonate (mg/l)	179	94,0 - 148,0
Sodium (mg/l)	22,0	30,0 - 431,0
Potassium (mg/l)	1,7	5,0 - 19,0
Calcium (mg/l)	31,74	30,0 - 122,0
Magnésium (mg/l)	10,97	9,0 - 63,0
Fer (mg/l)	0 -	0 - 5,0
Demande biochimique en oxygène DBO (mg/l)		
Demande chimique en Oxygène DCO (mg/l)		
Cadmium (mg/l)	0,16	< 0,03
Plomb (mg/l)	0,0003	< 0,03
Nickel (mg/l)	0,0014	< 0,03
Mercure (mg/l)	0,0018	< 0,03
Zinc (mg/l)	0,04	< 0,03
Cuivre (mg/l)	0,001	< 0,03
Total coliformes (c/100ml)	11	8
Coliformes fécaux (c/100ml)	0	0

Source: UNEP-GEF Volta Project, 2010c

Annexe D1.4 : Analyse physicochimique de l'eau de surface dans certains milieux du bassin de la Volta au Togo en 2006

Paramètres Physico-chimiques	Normes	Lieux			
		Dapaong	Kara	Badou	Kaplimé
Aspect Macroscopique		Faible turbidité	Eau propre / matières en suspension	Eau propre / matières en suspension	Eau propre / matières en suspension
Sédimentation	Pas de sédimentation / incolore	Sédiments un peu rougeâtres	Matières en suspension	Matières en suspension	Matières en suspension
Couleur (mg.Lpt ⁻¹)	Incolore	Eau un peu rougeâtre	Incolore	Incolore	Incolore
Température (°C)		25,3	24,10	27,9,	28,1
pH	6,5 < pH < 8,5	6,77	6,64	6,8	5,53
Turbidité (NTU)	< 5	8,00	2,40	2,5	2
Conductivité (µs/cm)		88,60	126,00	35,6	26,1
Chlorures (mg/l)	≤ 250	14,20	10,65	17,75	14,4
Ammonium (mg/l)	≤ 1,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Titre alcalimétrique (°F)		0,00	0,00	0,00	0,00
Titre alcalimétrique complet (TAC : °F)		2,30	4,60	1,15	0,26
Dureté calcique (TH Ca : °F)		2,00	3,60	1,0	0,6
Dureté magnésienne (THMg : °F)		1,40	3,1	0,7	0,4
Total de dureté (TH : °F)		3,40	6,70	1,7	1,00
Fer (mg/l)	≤ 0,3	0,096	0,04	0,075	0,05
Nitrates (mg/l)	≤ 50	0,00	0,00	0,44	0,62
Nitrites (mg/l)	≤ 3	0,00	0,00	0,00	0,00
Sulphates (mg/l)	< 500	1,35	2,85	7,95	0,88
Phosphates (mg/l)		0,00	0,00	0,00	0,00
Oxydabilité (mg/l O ₂)		4,40	4,7	4,4	3,9

Source : Société togolaise des eaux / Direction technique / Sous-Direction Laboratoire Central, 2010 (cité par PNUE-GEF Projet Volta, 2010e)

Annexe D1.5 : Analyse physicochimique de l'eau souterraine dans certains milieux du bassin de la Volta au Togo en 2006

Paramètres physicochimiques	Normes	Localités	
		Dapaong	Kaplimé
Aspect macroscopique		Claire	Claire
Sédimentation	Absence	Absence	Absence
Couleur (mg.Lpt ⁻¹)	Incolore	Incolore	Incolore
Odeur et saveur	Inodore	Inodore/douce	Inodore/douce
pH	6,5<pH< 8,5	6,98	7,3
Turbidité (NTU)	< 5	1,4	2,5
Conductivité (µs.cm ⁻¹)		40,2	456
Chlorures (mg.L ⁻¹)	≤ 250	21,30	28,4
Ammonium (mg.L ⁻¹)	≤ 1,5	0,00	0,00
Titre alcalimétrique (TA : °F)		0,00	
Titre alcalimétrique complet (TAC : °F)		17,5	21,5
Dureté calcique (THCa : °F)		9	
Dureté magnésienne (THMg : °F)		8,4	
Dureté totale (TH : °F)		17,4	20
Fer (mg.L ⁻¹)	≤ 0,3	0,005	0,09
Nitrates (mg.L ⁻¹)	≤ 50	12,93	0,00
Nitrites (mg.L ⁻¹)	≤ 3	0,00	0,00
Sulfates (mg.L ⁻¹)	< 500	Présence	21,2
Silice (mg.L ⁻¹)			90

Source : Société togolaise des eaux / Direction technique / Sous-Direction Laboratoire Central, 2010 (cité par PNUE-GEF Projet Volta, 2010e)

Annexe D1.6 : Quantité de produits chimiques utilisés dans le bassin de la Volta au Togo

	Insecticides	Fongi- cides	Herbi- cides	Fumi- gants	Fumier			
					Urée (kg)	NPK (kg)	NPKSB (kg)	Super Triple
Région Savane	165 138	-	10	-	848 550	1 204 150	7 270 050	-
Région Kara	119 527	-	295	-	304 634	757 750	4 379 550	-
Sotouboua (Canton Fazaou)	38 950 144	-	-	-				
Région Plateau	132 326	-	-	-	956 870	179 500	3 571 400	-
<i>Wawa</i>	10 545	-	-	-	85 050	-	277 700	-
<i>Kloto</i>	24 617	-	-	-	353 450	-	950 870	-
<i>Dayes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Blitta (Adélé)</i>	35 871	-	-	-	123 300	-	845 000	-
<i>Agou</i>	7 368	-	-	-	77 500	-	293 550	-
Total	534 531		305		2 750 357	2 141 400	17 588 120	

Source:PNUE - /GEF (2002)



7.4.2 Annexe D.2 : Tableaux des espèces fauniques menacées

Annexe D.2.1 : Faune menacée (vertébrés terrestres): mammifères

Espèces	Statuts UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Alcelaphus buselaphus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Cephalophus dorsalis</i>	VU			x	x		x
<i>Cephalophus maxwellii</i>	LC			x	x		x
<i>Cephalophus monticola</i>	VU			x	x		x
<i>Cephalophus niger</i>	LC	x	x	x	x		x
<i>Cephalophus rufilatus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	LC	x		x	x		x
<i>Damaliscus korrigum</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Eudorcas rufifrons</i>	VU	x	x	x	x	x	x
<i>Hippotragus equinus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Kobus kob</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ourebia ourebi</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Redunca redunca</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Oryx algazella</i>	EN					x	
<i>Addax nasomaculatus</i>	EN					x	
<i>Sylvicapra grimmia</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Syncerus caffer</i>	LC	x	x	x	x		x
<i>Tragelaphus eurycerus</i>	NT	x		x	x		x
<i>Tragelaphus scriptus</i>	LC	x	x	x	x		x
<i>Tragelaphus spekii</i>	LC	x		x	x		x
<i>Phacochoerus africanus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Potamochoerus porcus</i>	LC	x	x	x	x		x
<i>Lycaon pictus</i>	EN	x	x	x	x	x	x
<i>Acinonyx jubatus</i>	VU	x	x	x	x	x	
<i>Caracal caracal</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Panthera leo</i>	VU	x	x	x	x	x	x
<i>Panthera pardus</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Crocuta crocuta</i>	LC	x	x	x	x	x	
<i>Civettictis civetta</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Genetta thierryi</i>	LC	x		x	x		x
<i>Nandinia binotata</i>	LC	x	x	x	x		x
<i>Manis gigantea</i>	VU	x	x	x	x	x	x
<i>Erythrocebus patas</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Chlorocebus aethiops</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Cercopithecus torquata</i>	LC	x		x	x		x
<i>Cercopithecus diana</i>	VU			x	x		
<i>Cercopithecus mona</i>	LC	x			x		x
<i>Cercopithecus nictitans</i>	VU			x	x		
<i>Cercopithecus petaurista</i>	EN			x	x		x
<i>Colobus polykomos</i>	VU			x	x		x
<i>Colobus vellerosus</i>	VU	x		x	x		x
<i>Papio anubis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Procolobus verus</i>	LC	x		x	x		x
<i>Galago senegalensis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Galagoides demidoff</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Pan troglodytes</i>	CR			x	x		

Espèces	Statuts UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Loxodonta africana</i>	VU	x	x	x	x	x	x
<i>Hystrix cristata</i>	NT	x	x	x	x		x
<i>Orycteropus afer</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Finischiurus leucogenys</i>	EN	x			x		x
<i>Finischiurus substriatus</i>	EN	x		x	x		x
<i>Anomalurus beecrofti</i>	VU	x		x	x		x
<i>Anomalurus derbianus</i>	EN	x		x	x		x
<i>Cryptomys zechi</i>	EN				x		x

Source : PNUE-GEF Volta Project, 2011e

Annexe D.2.2 : Faune menacée (vertébrés terrestres): oiseaux

Espèces	Statut IUCN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Pandion haliaetus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Accipiter badius</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Accipiter erythropus</i>	NT	x		x	x		x
<i>Accipiter melanoleucus</i>	LC	x		x	x		x
<i>Accipiter ovampensis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Aquila rapax</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Butastur rufipennis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Buteo auguralis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Buteo buteo</i>	LC	x		x	x		x
<i>Buteo rufinus</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Circaetus beaudouini</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Circus macrourus</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Gyps africanus</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Gyps fulvus</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Gyps rueppellii</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Lophaetus occipitalis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Macheiramphus alcinus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Milvus migrans</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Terathopius ecaudatus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Torgos tracheliotus</i>	VU	x	x	x	x	x	x
<i>Sagittarius serpentarius</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Falco naumanni</i>	VU	x	x	x	x	x	x
<i>Falco alopex</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Falco ardosiaceus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Falco vespertinus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Agapornis pullarius</i>	LC	x		x	x		x
<i>Poicephalus senegalus</i>	LC	x		x	x		x
<i>Psittacus erithacus</i>	VU	x		x	x		x
<i>Tauraco persa</i>	LC	x		x	x		x
<i>Tyto alba</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Glaucidium perlatum</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Otus scops</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Scotopelia peli</i>	LC	x	x	x	x	x	x

Source : PNUE – GEF Projet Volta, 2011e

Annexe D.2.3 : Faune menacée (vertèbres terrestres): reptiles

Espèces	Statuts UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Kinixys belliana</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Kinixys erosa</i>	VU	x		x	x		x
<i>Kinixys homeana</i>	VU	x		x	x		x
<i>Geochelone sulcata</i>	VU	x	x			x	
<i>Chamaeleo cristatus</i>	NT	x		x	x		x
<i>Chamaeleo gracilis</i>	NT	x		x	x		x
<i>Chamaeleo necasi</i>	NT	x			x		x
<i>Chamaeleo senegalensis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Varanus exanthematicus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Varanus niloticus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Varanus ornatus</i>	LC	x		x	x		x
<i>Python regius</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Python sebae</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Calabaria reinhardtii</i>	VU	x		x	x		x
<i>Gongylophis muelleri</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Dendroaspis jamesoni</i>	VU	x			x		x
<i>Dendroaspis polylepis</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Dendroaspis viridis</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Atheris chlorechis</i>	LC	x		x	x		x
<i>Atheris squamigera</i>	NT			x	x		x
<i>Bitis rhinoceros</i>	VU	x		x	x		x
<i>Bitis nasicornis</i>	VU	x		x	x		x
<i>Tarentola ephippiata</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Gerrhosaurus major</i>	VU	x		x	x		x
<i>Chalcides thierryi</i>	LC	x	x	x	x	x	x

Source : PNUE-GEF Projet Volta, 2011e

Annexe D.2.4 : Faune menacée (vertébrés aquatiques): mammifères

Espèces	Statuts UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Hyemoschus aquaticus</i>		x			x		x
<i>Hippopotamus amphibius</i>	VU	x	x	x	x	x	x
<i>Aonyx capensis</i>	NT	x		x	x		x
<i>Lutra maculicollis</i>	NT	x		x	x		x
<i>Trichechus senegalensis</i>	CR	x		x	x	x	x
<i>Tursiops truncatus</i>	NT	x		x	x		x
<i>Stenella clymene</i>	NT	x		x	x		x
<i>Stenella longirostris</i>	NT				x		
<i>Stenella attenuata</i>	NT	x			x		x
<i>Stenella frontalis</i>	NT				x		
<i>Delphinus delphis</i>	NT	x			x		
<i>Delphinus capensis</i>	NT	x			x		x
<i>Lagenodelphis hosei</i>	NT				x		
<i>Steno bredanensis</i>	NT				x		
<i>Grampus griseus</i>	NT				x		
<i>Peponocephala electra</i>	NT				x		
<i>Feresa attenuata</i>	NT				x		
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	NT	x			x		x
<i>Orcinus orca</i>	LC				x		x
<i>Pseudorca crassidens</i>	LC	x			x		
<i>Kogia sima</i>	LC				x		
<i>Physeter macrocephalus</i>	VU	x		x	x		x
<i>Ziphius cavirostris</i>	LC				x		
<i>Sousa teuszii</i>	CR	x		x	x		x
<i>Megaptera novaeangliae</i>	LC	x		x	x		x
<i>Balaenoptera brydei</i>	NT	x		x	x		x
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	NT						x

Source : UNEP-GEF Volta Project, 2011e

Annexe D.2.5 : Faune menacée (vertébrés aquatiques): oiseaux aquatiques

Espèces	Statut UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Sarkidiornis melanoto</i>	LC	X	x	x	x		x
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Pelecanus rufescens</i>	VU	X	x	x	x	x	x
<i>Ixobrychus minutus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Ixobrychus sturmii</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Nycticorax nycticorax</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Egretta ardesiaca</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Egretta gularis</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Egretta garzetta</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Egretta intermedia</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Egretta alba</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ardea purpurea</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ardea cinerea</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Ardea melanocephala</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ardea goliath</i>	NT	x	x	x	x	x	x
<i>Scopus umbretta</i>	LC						
<i>Mycteria ibis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Anastomus lamelligerus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ciconia nigra</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ciconia abdimii</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ciconia episcopus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ciconia ciconia</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Plegadis falcinellus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Bostrychia hagedash</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Bostrychia rara</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Threskiornis aethiopica</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Platalea alba</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Phoeniconaias minor</i>	LC	x		x	x		x
<i>Dendrocygna bicolor</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Dendrocygna viduata</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Alopochen aegyptiacus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Plectropterus gambensis</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Pteronetta harilaubii</i>	LC						
<i>Sarkidiornis melanotos</i>	LC						
<i>Nettapus auritus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Anas sparsa</i>	LC						
<i>Anas acuta</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Anas querquedula</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Anas clypeata</i>	LC		x	x	x	x	
<i>Aythya nyroca</i>	EN					x	
<i>Aythya fuligula</i>	EN					x	
<i>Balearica pavonina</i>	CR	x	x	x	x	x	x
<i>Haematopus ostralegus</i>	NT	x		x	x		x
<i>Himantopus himantopus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Recurvirostra avosetta</i>	LC	x	x		x	x	x
<i>Charadrius dubius</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Charadrius pecuarius</i>	LC	x	x	x	x	x	x

Espèces	Statut UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Charadrius alexandrinus</i>	LC	x		x	x	x	x
<i>Pluvialis dominica</i>	LC						
<i>Pluvialis squatarola</i>	NT	x		x	x		x
<i>Vanellus senegallus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Vanellus albiceps</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Vanellus tectus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Vanellus spinosus</i>	LC	x	x	x	x	x	x
<i>Calidris canutus</i>	LC	x		x	x		x
<i>Calidris alba</i>	LC	x		x	x	x	x
<i>Calidris minuta</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Calidris temminckii</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Calidris ferruginea</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Calidris alpina</i>	LC	X		x	x	x	x
<i>Lymnocyptes minimus</i>	LC				x	x	
<i>Gallinago gallinago</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Gallinago media</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Limosa limosa</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Limosa lapponica</i>	NT	X		x	x		x
<i>Numenius phaeopus</i>	NT	X		x	x	x	x
<i>Numenius arquata</i>	NT	X		x	x	x	x
<i>Tringa erythropus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Tringa totanus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Tringa stragatilis</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Tringa nebularia</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Tringa ochropus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Tringa glareola</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Actitis hypoleucos</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Arenaria interpres</i>	NT	X		x	x		x
<i>Larus cirrocephalus</i>	NT		x		x		
<i>Larus fuscus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Gelochelidon nilotica</i>	LC						
<i>Sterna caspia</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Sterna maxima</i>	NT	X		x	x		x
<i>Sterna sandvicensis</i>	NT	X		x	x		x
<i>Sterna dougallii</i>	NT	X		x	x		x
<i>Sterna hirundo</i>	NT	X		x	x	x	x
<i>Sterna balaenarum</i>	NT	X		x	x		x
<i>Sterna albifrons</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Rhyncops flavirostris</i>	NT	X	x	x	x	x	x

Source : : UNEP-GEF Volta Project, 2011e

Annexe D.2.6 : Faune menacée (vertébrés aquatiques) : reptiles

Spèces	Statut UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Pelomedusa subrufa olivacea</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Pelusios cupulatta</i>	LC			x			
<i>Cyclanorbis senegalensis</i>	EN	X	x	x	x	x	x
<i>Trionyx triunguis</i>	CR	X	x	x	x	x	x
<i>Caretta caretta</i>	CR				x		
<i>Chelonia mydas</i>	EN	X		x	x		x
<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	X		x	x		x
<i>Lepidochelys olivacea</i>	VU	X		x	x		x
<i>Dermochelys coriacea</i>	CR	X		x	x		x
<i>Mecistops cataphractus</i>	VU	X	x	x	x	x	x
<i>Crocodylus niloticus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Osteolaemus tetraspis</i>	VU	X		x	x		x

Source : : UNEP-GEF Volta Project, 2011e

Annexe D.2.7 : Faune menacée (vertébrés aquatiques) : amphibiens

Espèces	Statut UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Arthroleptis brevipes</i>	CR				x		x
<i>Arthroleptis poecilonotus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Hemisus marmoratus</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Afrivalus nigeriensis</i>	LC	X		x	x		
<i>Hyperolius baumanni</i>	LC				x		x
<i>Hyperolius sylvaticus</i>	LC	X		x	x		x
<i>Hyperolius torrentis</i>	EN	X			x		x
<i>Leptopelis bufonides</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Bufo pentoni</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Bufo togoensis</i>	CR			x	x		x
<i>Hoplobatrachus occipitalis</i>	LC	X	x	x	x	x	x
<i>Aubria subsigillata</i>	EN	X		x	x		x
<i>Conraua derooi</i>	CR				x		x
<i>Amnirana occidentalis</i>	LC			x	x		
<i>Ptychadena arnei</i>	EN			x			x
<i>Ptychadena aequiplicata</i>	EN			x	x		x
<i>Hildebrandtia ornata</i>	LC	X	x	x	x		x

Source : : UNEP-GEF Volta Project, 2011e

Annexe D.2.8 : Faune menacée: espèces de poissons d'eau douce et d'eau saumâtre

Espèces	Statut UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Bargus bajad</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Bargus docmak</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Lates niloticus</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Heterobranchus longifilis</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Auchenoglanis biscutatus</i>	VU	X	x	x	x	x	x
<i>Clarotes laticeps</i>	VU	X	x	x	x	x	x
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Protopterus annectens</i>	NT	X	x	x	x	x	x
<i>Denticeps clupeioides</i>	EN	X					
<i>Periophthalmus barbarus</i>	VU	X		x	x		x
<i>Pantodon buchholzi</i>	VU	X		x	x		x

Source : : UNEP-GEF Volta Project, 2011e

Annexe D.2.9 : Faune menacée : espèces de poissons de mer

Espèces	Statut UICN	Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
<i>Epinephelus itajara</i>	CR	X		x	x		x
<i>Epinephelus marginatus</i>	EN	X		x	x		x
<i>Mysteroperca rubra</i>	DD	X		x	x		x
<i>Xiphias gladius</i>	DD	X		x	x		x
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	NT	X		x	x		X
<i>Carcharhinus limatus</i>	NT	X		x	x		X
<i>Carcharhinus leucas</i>	NT	X		x	x		X
<i>Carcharhinus longimanus</i>	NT	X		x	x		X
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	NT	X		x	x		X
<i>Carcharias taurus</i>	VU	X		x	x		X
<i>Prionace glauca</i>	NT	X		x	x		X
<i>Sphyrna lewini</i>	NT	X		x	x		X
<i>Rhincodon typus</i>	VU	X		x	x		X
<i>Squatina aculeata</i>	EN	X		x	x		X
<i>Mustelus mustelus</i>	EN	X		x	x		X
<i>Isurus oxyrinchus</i>	NT	X		x	x		X
<i>Carcharodon carcharias</i>	VU	X		x	x		X
<i>Centroscyrmus coelolepis</i>	NT	X		x	x		X
<i>Cetorhinus maximus</i>	VU	X		x	x		X
<i>Heptranchias perlo</i>	NT	X		x	x		X
<i>Leptocharias smithii</i>	NT	X		x	x		X
<i>Raja clavata</i>	NT	X		x	x		X
<i>Pristis microdon</i>	CR	X		x	x		X

Nomenclature de l'UICN: EX: disparues ; EW: disparues à l'état sauvage ; RE : disparues au niveau régional ; CR: sérieusement en danger ; FR : en danger ; VU : vulnérables ; NT: presque en danger ; R: extrêmement rares ; LC: moins concernées ; DD : manque de données ; NE: Non évaluées

Source : : UNEP-GEF Volta Project, 2011e