

REPUBLIQUE DU RWANDA
MINISTERE DES TERRES, DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORETS, DE L'EAU
ET DES RESSOURCES NATURELLES



B.P 3502 KIGALI e-mail : minitere@rwanda1.com
DECENTRALIZATION AND ENVIRONMENT MANAGEMENT PROJECT (DE



PROFIL ENVIRONNEMENTAL DU DISTRICT DE RUSIZI

Version provisoire

**Réseau Conseil
Partenariat
International**

Avril 2007

MINITERE

Table des matières

Ch.	Titre	Page
I	ARRIERE PLAN	6
i	Contexte	6
ii	Justification	6
1	Approche, méthodologie et outils	6
1.1	Rappel des termes de référence de la mission	6
1.2	Rappel de certains éléments de l'offre technique	8
II	DIAGNOSTIC SOCIO-ENVIRONNEMENTAL	10
2	Géographie	10
2.1	Localisation	10
2.2	Démographie	10
2.3	Infrastructures routières, moyens de transport	13
2.4	Economie	15
3	Caractéristiques climatiques et agro-climatiques	15
3.1	Les caractéristiques agro-climatiques	15
3.2	Evolution des précipitations	20
4	Caractéristiques pédologiques du District de Rusizi	21
4.1	Classification des sols	21
4.2	Susceptibilité des terres à l'érosion	25
4.3	Les zones agro-écologiques et les risques d'érosion	25
5	Biodiversité et aires protégées	28
5.1	Description des aires protégées	28
5.2	Les zones humides	29
5.3	Lac Kivu	33
6	Couverture végétale et utilisation des sols	35
6.1	Catégories d'utilisation des sols	35
6.2	Systèmes d'exploitation des sols à vocation agricole	39
6.3	Les ressources forestières et agro-forestières	43
7	Le réseau hydrographique du District du Rusizi et ses bassins versants	49
8	Pollution dans les secteurs industriel, d'extraction, d'agriculture et d'énergie	54
8.1	Pollution industrielle	54
8.2	Pollution dans le secteur de l'extraction	55
8.3	Pollution dans le secteur de l'agriculture	59
8.4	Pollution dans l'utilisation de l'énergie de la biomasse	59
9	Gestion des déchets, de l'assainissement, et de l'eau potable	60
10	Habitat	66
III	ENJEUX	
1	Réduire et/ou prévenir la perte des terres par érosion	68
2	Restaurer et maintenir le niveau de fertilité des terres	71
3	Réduire le déficit des ressources ligneuses	71
4	Maintenir et/ou restaurer une gestion durable des milieux naturels	72
5	Gestion rationnelle et réhabilitation des carrières	72
6	Gestion de l'habitat	73
7	Atténuer la pollution industrielle	74
#	ANNEXES	
1	Termes de référence	78
2	Liste des références	81
3		
4		

Liste des cartes

#	Titre	Page
1	Localisation du district de Rusizi et ses secteurs, dans la province de l'Ouest	11
2	Infrastructure	12
3	Densités physiologiques	14
4	Zones Agro-climatiques	17
5	Carte lithologique	22
6	Carte pédologique	24
7	Classification des pentes	27
8	Occupation du sol	36
9	Situation forestière 1978 – 2006	45
10	Réseau hydrographique	53
11	Gîtes minéraux du Sud-Ouest Rwanda & 11A : Légende	57/58
12	Population n'ayant pas accès à l'eau potable de qualité satisfaisante	61
13	Population n'ayant pas accès à des conditions d'assainissement satisfaisantes	63
14	Dispersion de l'habitat	67
15	Priorisation des différentes zones de conservation des sols	70

Liste des photos

#	Description	Page
1	Les collines dénudées de Murya, Nzahaha	38
2	Terroir dénudé dans secteur Nkanka	38
3	Sous-bassin de Njambwe	38
4	Contrefort Ouest de la plaine de Bugarama	38
5	Périphéries du PNN; secteur Butare	39
6	Paysage du secteur Bweyeye	39
7	Bassin versant dégradé du	76
8	Marais de Gishoma	76
9	Les rives du Rusizi à Nzahaha	76
10	Route au Sud de la forêt de Cyamundongo	76
11	Centrale Rusizi II	76
12	La sortie du Rusizi, versant congolais	76

Liste des tableaux (T), graphiques (G) et encadrés (E)

#	Titre	Page
T1	Appréciation de l'offre technique	8
T2	Densités démographiques (triées par densité physiologique pour les superficies utilisables)	13
T3	Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de l'Imbo	16
T4	Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de l'Impala	18
T5	Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de la crête Congo-Nil	19
G1	District de Rusizi, évolution des précipitations annuelles	20
G1	District de Rusizi, évolution des précipitations à court et à long terme	20
T6	Principales caractéristiques pédologiques par unité agro-écologique	23
T7	Synthèse des caractéristiques climatiques et morpho-pédologiques des zones agro-écologiques et risques d'érosion	25
T8	Facteurs principaux de l'érosion et risques par zone agro-écologique	26

T9	Classification des pentes	28
G3	Evolution du niveau du Lac Kivu de 1941-2005	34
G4	Corrélation entre les précipitations et le niveau du lac	35
G5	Corrélation entre productivité de Rusizi I et le niveau du lac	36
T10	Utilisation de terres, district de Rusizi	41
T11	Couverture forestière par secteur dans le District de Rusizi en ha	43
T12	Evolution des ressources forestières dans le district de Rusizi	44
T13	Situation des besoins et possibilités en bois au Rwanda, de 1960 à 2002	44
T14	Comparaison entre disponibilité et besoins en ressources ligneuses	46
T15	Liste des principaux cours d'eau du District de Rusizi	49
T16	Certaines caractéristiques des BV drainés par certaines cours d'eau	51
T17	Situation des marais du District de Rusizi	51
E1	Article dans la presse nationale, texte par Blaise Gahizi	55
T18	Pourcentage de la population n'ayant pas accès à une eau potable et à un assainissement de qualité suffisante	62
T19	Nombre de sources aménagées et des réseaux d'alimentation en eau potable	64
T20	Réseaux d'alimentation en eau potable, district de Rusizi	65
T21	Densité de la population et degré de salubrité	66
T22	Découpage du district selon l'ordre prioritaire de conservation des sols & eaux	69
T23	Synthèse des enjeux environnementaux dans le District de Rusizi	75

Liste des abréviations

#	Signification
APC	Association pour la Promotion de la Chaux
BV	Bassin versant
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CGIS	Centre for Geographical Information Systems
CIMERWA	Ciment du Rwanda
DEMP	District Environmental Management Project
EICVII	Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie
FEWS	Famine Early Warning System
ISAR	Institut des Sciences agronomiques du Rwanda
MINITERE	Ministère des Terres, de l'Environnement, des Forêts, de l'Eau et des Ressources Naturelles
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCDD	Polychlorodibenzo-p-dioxines
PCDF	Polychlorodibenzofurannes
PDD	Plans de Développement des Districts
PED	Profil Environnemental de Districts
PGNRE	Projet de Gestion Nationale des Ressources en Eau
PNN	Parc National de Nyungwe
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
POP	Polluants Organiques Persistants
RDC	République Démocratique du Congo
RCP-I	Réseau Conseil Partenariat – International
SIG	Système d'Information Géographique
SINELAC	Société d'Electricité des Grands Lacs
SISE	Système d'Informations et des Statistiques Environnementales
TEQ	Toxic equivalent
UNR	Université Nationale du Rwanda

WCS	World Conservation Society
ZAC	Zone Agro Climatique
ZAE	Zone Agro Ecologique

PARTIE I. ARRIERE PLAN

i. Contexte

Le projet « *Decentralization and Environment Managment Project* » (DEMP), techniquement appuyé par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et financé par le gouvernement des Pays-Bas, appuie le Ministère des Terres, de l'Environnement, des Forêts, de l'Eau et des Ressources Naturelles (MINITERE) ainsi que les administrations de districts à renforcer la capacité pour gérer d'une manière durable les ressources naturelles au Rwanda. La première composante du projet est d'appuyer et de faciliter le MINITERE dans la coordination des services environnementaux fournis au niveau des districts. Le deuxième volet vise à renforcer les capacités de la gestion environnementale des districts, à intégrer l'environnement dans les plans de développement des districts (PDD). Le troisième volet du projet vise à appuyer de manière durable les moyens de subsistance de la population par l'exécution des priorités comme identifiées dans les PDD.

ii. Justification

Comme partie de l'appui institutionnel aux communautés de base et aux projets actuellement en place, le MINITERE a décidé de développer des Profils Environnementaux de District (PED) afin d'adresser les défis environnementaux de réinstallation, de l'éducation environnementale, de la planification et du développement des options de gestion environnementale. Afin d'effectuer le développement de ces profils des équipements, des logiciels et des produits relatives au Système d'Information Géographique (GIS) seront sollicités pour que la mise en carte des données puisse refléter les conditions environnementales par district. Pour appuyer à court terme la gestion durable des ressources naturelles, les PED seront incorporés dans les PDD. Il fut décidé de se concentrer, dans un premier temps, sur les sept districts de la Province de l'Ouest. A long terme, les cartes et données acquises peuvent être utilisées et synthétisées dans l'exploration des données environnementales au niveau national.

1. APPROCHE, METHODOLOGIE ET OUTILS

1.1 Rappel des termes de référence de la mission

1.1.1 Finalité

La finalité de l'étude est d'obtenir un Profil Environnemental de District pour chaque district de la Province de l'Ouest en utilisant de l'équipement de haute technologie d'exploration et de suivi selon la méthodologie SIG.

1.1.2 Objectifs spécifiques

- Produire des cartes SIG pour utilisation à différents niveaux
- Déterminer l'envergure de la dégradation environnementale
- Générer des renseignements environnementaux pertinents pour intégration dans les PED
- Produire des PED pour les sept districts de la Province de l'Ouest ¹
- Produire le statut environnemental de ces districts

¹ Les Termes de référence mentionnent, dix districts qui longent le Lac Kivu. Alors que , la province ne compte que sept districts dont cinq longent le Lac Kivu.

1.1.3 Portée de l'étude

Sous la responsabilité directe du chef d'équipe de DEMP, et sous la responsabilité générale du PNUD, l'équipe de consultants fut mandatée de faciliter l'étude des PED afin de déterminer l'envergure de la dégradation environnementale, qui porte plus spécifiquement sur :

- Exploration géologique (la mise en carte de l'occupation des sols, les élévations, les lacs, les cours d'eau, les rivières, les marais, etc.)
- Niveau des lacs (suivi de l'évolution de la diminution du niveau du Lac Kivu)
- Hydrologie (nappe phréatique, précipitation, rivières, cours d'eau)
- Sédiments (consistance de couches pédologiques supérieures, érosion)
- Assainissement (système d'égouts, disponibilité et besoin en eau potable)
- Couverture végétale (la mise en carte de la couverture, de la densité et de l'identification des arbres et de la brousse)
- Utilisation des terres à vocation agricole (mise en carte des systèmes d'exploitation, du potentiel des cultures et du type de fertilisation employé)
- Industries et usines (usines existantes, leur pollution et effluents)
- Habitation et démographie (location des habitats et densité de la population)
- Environnement biophysique (statut de l'habitat et des écosystèmes)

1.1.4 Résultats escomptés

Les termes de référence stipulent que les cartes géo-spatiales SIG contiennent les éléments suivants :

- Exploration des élévations
- Classification et types des sols
- Niveau d'eau du Lac Kivu
- Disponibilité de l'eau par conduite et bassin versant
- Besoin en eau par région
- Bassins versants et direction des écoulements
- Infrastructures de contrôle des eaux existantes
- Infrastructures d'habitat et des constructions
- Etablissements agricoles et types de cultures
- Cartes de la couverture du feuillage (selon types de végétation et interprétation air-terre ??)
- Infrastructures d'assainissement existantes, système de conduite d'eau potable
- Mise en carte des habitats et écosystèmes spécifiques et des zones humides (location, bords et types; eaux ouvertes, bords et rives du Lac Kivu)

1.1.5 Résultat final

- Rapports PED par district, détaillant le statut environnemental et les besoins en gestion environnementaux
- Cartes SIG .

1.2 Rappel de certains éléments de l'offre technique

1.2.1 Démarche globale, les différentes étapes envisagées et réalisées par ordre chronologique

Tableau 1 : Appréciation de l'offre technique

#	Etape envisagée	Degré de réalisation	Remarque
1	Sensibilisation aux SIG et recadrage de la demande	<ul style="list-style-type: none"> Le comité de pilotage n'a vu le jour qu'au moment que le premier rapport brouillon fut présenté. La coordination de DEMP a coordonné de manière efficace la prise de contacts avec plusieurs détenteurs de données. 	<ul style="list-style-type: none"> Plusieurs interlocuteurs et détenteurs des données requises se montraient expérimentés à l'emploi du SIG (p.e. MINAGRI, INS, CGIS), tant que le personnel de terrain de DEMP ne fut impliqué qu'à la fin de la mission La demande de données a été recadré de manière pragmatique en fonction de la (non) disponibilité des données
2	Inventaire, collecte et analyse des données existantes utiles	<ul style="list-style-type: none"> Comme la lettre de soumission de l'offre technique le stipule, à juste titre, <i>les SIG ne peuvent fonctionner sans données ... sans matière première il est impossible de faire des analyses et de faire la cartographie</i>. Cette étape a pris beaucoup plus de temps et énergie qu'initialement prévu, dû au manque et à l'imprécision de données. Malgré les autorisations officielles, le non respect d'engagements et l'hésitation de la part de plusieurs détenteurs de données a considérablement ralenti le déroulement des opérations. Jusqu'au bout l'équipe a favorisé une approche patiente afin de maximiser l'appropriation des buts de la mission. 	<ul style="list-style-type: none"> L'équipe a réussi à combler le déficit en certaines données par des observations directes et intensives sur le terrain. Il est conseillé de désormais finaliser l'inventaire et la collecte des données afin de <i>déterminer la faisabilité du SIG de gestion environnementale</i> au niveau décentralisé, avant d'associer de l'expertise internationale. Beaucoup de données ne sont disponibles que sous forme de connaissances individuelles, non-répertoriées. Il est recommandé d'appuyer un système de gestion centralisée de données pertinentes pour le suivi des PED (e.g. SISE), en provenance des districts.
3	Approfondissement des besoins	<ul style="list-style-type: none"> De manière pragmatique les besoins ont été mis en ordre de priorité où le fil conducteur fut l'usage des PED comme contribution à leur mise en application par le biais des PDD. Aussi l'échelle des cartes (1:25.000) fut fixée en fonction de leur application pratique (e.g. plan d'aménagement). Le référentiel de base, de la totalité des cartes thématiques sont des zones agro-écologiques découpées par entité administrative. 	<ul style="list-style-type: none"> La quasi-totalité des cartes déjà disponibles est faite au niveau national. Par conséquent, le degré de détail ne fut pas toujours adapté à l'utilisation au niveau des districts. Une exception fut la carte forestière qui montre un degré de détail très précis, ce qui n'empêche que des réalisations agro-forestières éparpillées dans le paysage (< 0,50 ha) ne sont pas visibles. Ce handicap ne fut que partiellement corrigé par des observations directes sur le terrain.
4	Réalisation de la base de données SIG	<ul style="list-style-type: none"> Dans la mesure du possible, il a été préféré de favoriser des réalisations SIG déjà existantes au lieu de faire recourir aux travaux de télédétection coûteux. Une exception fut la télédétection des habitats qui ne furent pas encore disponibles sous 	<ul style="list-style-type: none"> Afin de résoudre le problème de variation dans les projections des cartes et couches SIG il aurait été souhaitable que l'équipe dispose des logiciels appropriés (ArcGis au lieu de ArcView). Etant donné, d'une part, le vaste

		<p>forme du SIG.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le plus grand défi fut le fait qu'à cause du découpage administratif récent, aucune donnée ou statistique fut disponible, valable pour les nouvelles entités administratives ! • Des couches graphiques complexes et géo référencées furent créés pour pouvoir définir et suivre des zones à risque. • L'arborescence des données fut organisée de manière transparente et accessible. • Des métadonnées (catalogage des données intégrées) furent créés afin de faciliter les échanges entre les organismes détenteurs des données. • La catégorisation des légendes fut traduite et simplifiée afin de s'approcher de la réalité et de la compréhension locale. 	<p>territoire sujet de l'étude et, les limitations du personnel et du temps, de l'autre l'équipe a fait recours à une multitude de personnes ressources locales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour la même raison, certaines observations furent extrapolées vers des zones agro-écologiques semblables, ce qui nécessite une vérification postérieure avec l'aide des représentants des districts. • Après observation sur le terrain, plusieurs données SIG en provenance des sources secondaires, et basées sur une interprétation des images satellites ont nécessité une réinterprétation et, parfois une définition plus exclusive des légendes. Ce processus a nécessité un temps considérable.
5	Réalisation de la cartographie	<ul style="list-style-type: none"> • Les cartes thématiques à une échelle 1 :25.000 furent partagées et discutées avec les équipes de districts, responsable pour la gestion environnementale. • Il a été évité des charger les cartes de trop de renseignements. Chaque carte montre les limites comme points de repère, afin de facilement pouvoir comparer et associer les analyses spatiales et thématiques entre elles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Par manque de temps et de disponibilité des cadres sur le terrain, l'intention de périodiquement vérifier les cartes avec ces derniers n'a pas pu être respectée.
6	Présentation des travaux	<ul style="list-style-type: none"> • A la fin de la mission il est prévu d'organiser une journée de restitution des résultats. 	<ul style="list-style-type: none"> • De préférence à Kigali, afin d'associer le plus grand nombre de détenteurs de données et de décideurs politiques.
Ponct .	Visites de terrain	<ul style="list-style-type: none"> • Une première visite sur le terrain dans six districts a eu lieu après une phase initiale d'inventaire, collecte et analyse des données secondaires disponibles. • Dans un deuxième temps, le district de Ngororero sera visité et à cette occasion aussi d'autres districts seront revisités pour de raisons de vérification. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendant le deuxième tour de visite les coordonnées géo référentielles seront enregistrées d'un nombre des zones jugés critiques.
Ponct .	Sensibilisation de l'ensemble des acteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Il est proposé d'organiser dans le mois qui suit la présentation du rapport final un séminaire de trois jours afin de sensibiliser les acteurs directs (a) à l'utilisation du SIG, (b) à la cartographie, (c) au système de suivi, (d) à la réactualisation périodique des paramètres environnementaux critiques, (e) ainsi qu'à l'intégration des objectifs environnementaux dans les PDD. 	

PARTIE II DIAGNOSTIC SOCIO-ENVIRONNEMENTAL

2. Géographie

2.1 Localisation

Situé au sud-ouest du Rwanda, le district de Rusizi est l'un des 7 districts de la province de l'Ouest. Sa superficie totale est estimée à 958.3 km² y compris celle du lac Kivu et du Parc National de Nyungwe, qui sont respectivement estimées à 44,0 km² et 364.6 km².

Il partage les frontières avec:

- Au Nord : le District de Nyamasheke
- A l'Est. Les Districts de Nyamagabe et Nyaruguru de la province du Sud
- Au sud: Le Burundi
- A l' Ouest : La République Démocratique du Congo

La position géographique du district et son orientation Ouest-Est lui confère un caractère particulier et diversifié: Ecologiquement, il s'étend sur plusieurs zones agro-écologiques aux caractéristiques distinctes et aux défis environnementaux distincts. En particulier, ses populations de la côte Ouest tirent profit et influencent en même temps le Lac Kivu, tandis qu'à l'Est, les populations riveraines du Parc National de Nyungwe interagissent avec cette aire protégée.

Enfin, sa position limitrophe avec les pays voisins, Burundi au Sud et RDC à l'Ouest, lui confère des avantages économiques et des enjeux régionaux de grande taille, dont la protection de la Rusizi exutoire du lac Kivu et fournisseur d'eau pour les centrales hydro-électriques Rusizi I et II et la protection commune des cours d'eau comme la Ruhwa (avec le Burundi).

2.2 Démographie

Le district de Rusizi est subdivisé en 18 secteurs. Sa population est évaluée à 331,954 d'après les résultats provisoires du 3^{ème} recensement de la population et de l'habitat du Rwanda d'août 2002. Une extrapolation linéaire de l'accroissement démographique vers août 2007, à raison de 2.9% par an, mènerait à une population d'approximativement 383.000.

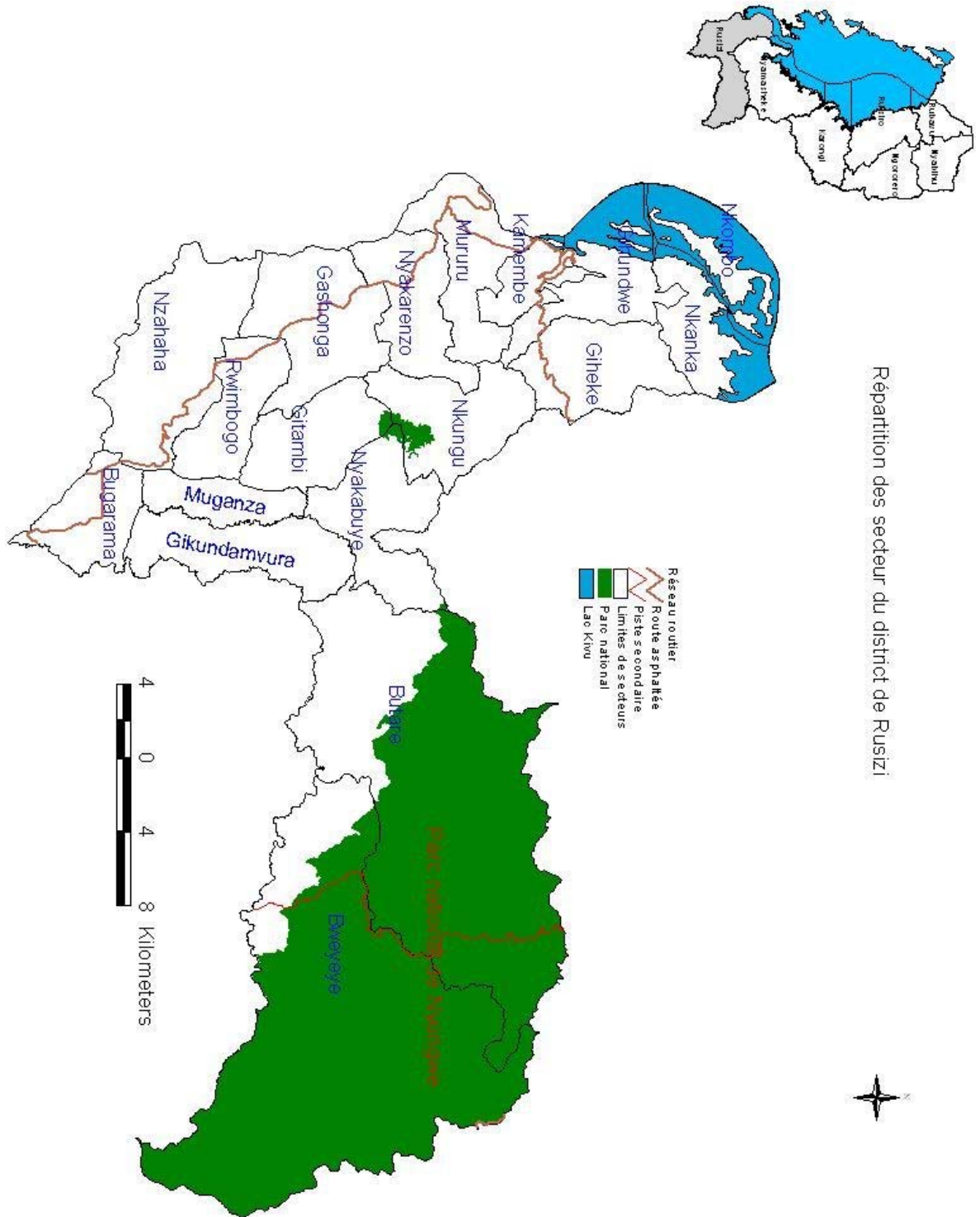
En 2002, la densité physique moyenne de la population fut de 346 habitants km², tandis que la densité moyenne physiologique (excluant le Lac Kivu et le Parc National de Nyungwe) fut estimée à 604 habitants/ km². Le tableau 1 donne les détails sur la répartition de la population dans les secteurs administratifs et montre des écarts considérables entre les secteurs.

En effet, du tableau il ressort que la densité totale (y compris le Lac Kivu et le PNN) varie entre 56 et 2,005 et la densité physiologique entre 312 et 2,077 habitants par/km². Un peu plus d'un quart de la superficie utilisable connaît une densité physiologique en dessous de 400 habitants par/km², tandis que la moitié a une densité variant entre 400 et 700 habitants par/km² et un peu moins d'un quart a une densité qui dépasse les 700 habitants par/km².

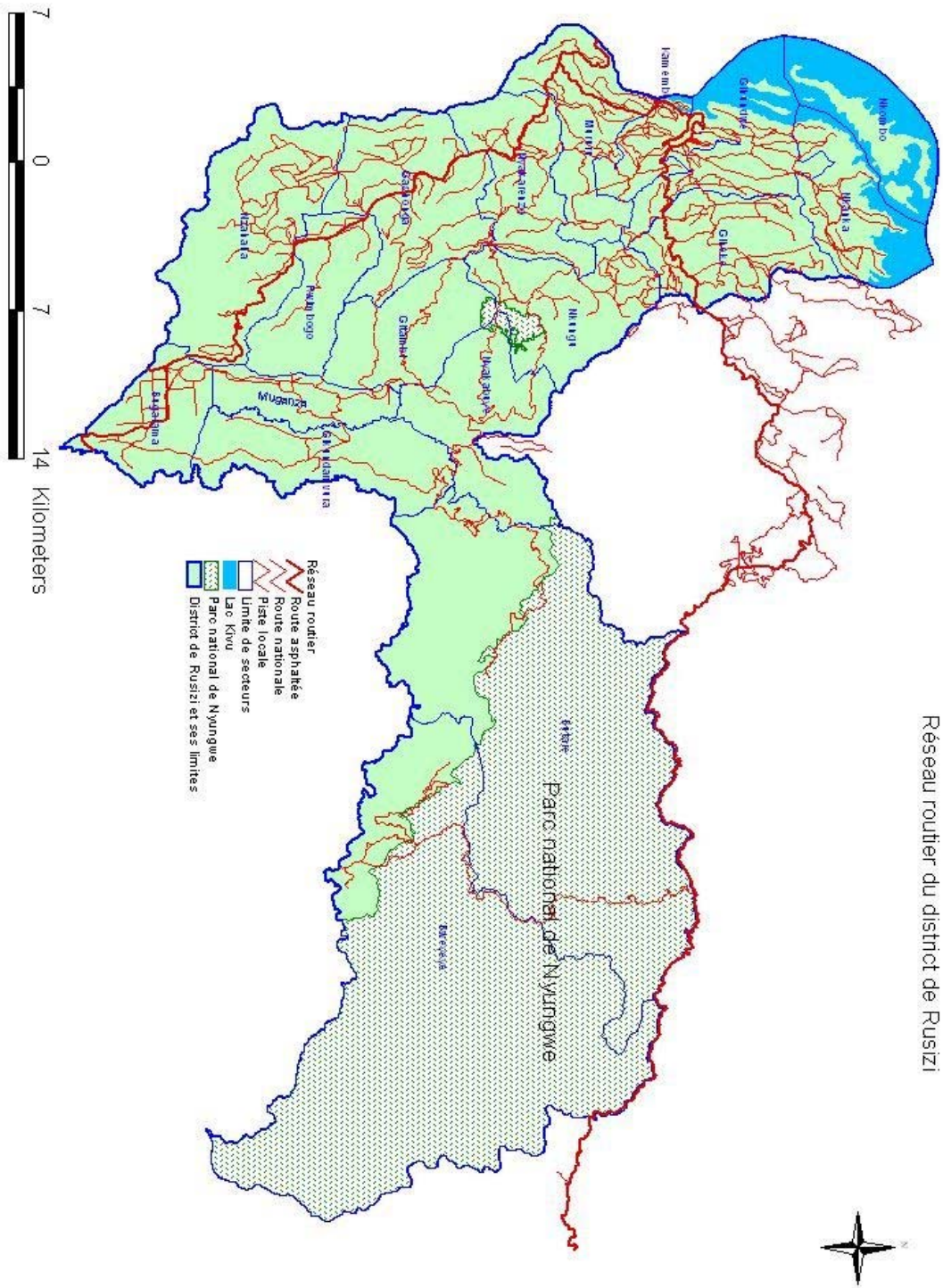
Les densités physiologiques sont très élevés en milieu urbain et autour des périmètres rizicoles par le fait (1) que seulement une petite partie de la population urbaine est active dans le secteur agricole et (2) que la capacité de charge de terres à vocation rizicole est importante.

Ce qui est plus préoccupant est la densité physiologique élevée dans les secteurs qui se situent sur les hautes terres aux confins de la crête qui traverse le district en direction Nord-Sud, (secteurs de Nyakabuye,

Carte 1 : Localisation du district de Rusizi et ses secteurs, dans la province de l'Ouest



Carte 2 : Infrastructure routière



Gitambi et Rwimbogo) et dans le secteur de Bweyeye, a proximité du PNN, largement privé de terres cultivables et l'île de Nkombo, ainsi que le secteur de Nkanka.

Enfin, dans une moindre mesure le problème se pose dans les secteurs faisant partie du plateau de Rusizi, en l'occurrence Giheke, Nkungu, Mururu, Nyakarenzo et Gashonga. Bien que relativement moins peuplés, nos observations sur terrain nous avons permis de constater que même dans ces secteurs avec une densité physiologique relativement basse, certains sous bassins versants sont fortement dégradés à cause de l'exploitation sur pentes raides, inaptés à l'agriculture (p.e. les rives du Rusizi dans le secteur de Nzahaha).

Selon les statistiques de FEWS (2006) le district de Rusizi possède 383.4 km² de superficies effectivement cultivées pour l'agriculture, ce qui équivaut 69.8% de la superficie utilisable. La différence peut être expliquée par la superficie occupée par les habitats, les infrastructures, l'agroforesterie, les cultures industrielles, surtout le thé (720 ha) et le café (éparpillé), ainsi que la jachère dont nous ignorons les superficies. C'est pour cela que les densités physiologiques par superficie utilisable, montrées dans le tableau suivant, nécessiteraient un ajustement à la hausse pour indiquer la densité physiologique par unité de terre à vocation agricole.

Tableau 2 : Densités démographiques (triées par densité physiologique pour les superficies utilisables)

Secteur	Population	Superficie totale (km ²)	Densité totale (par km ²)	Superficie utilisable (km ²)	Densité physiologique (par km ²)	Classification
Butare	16'932	203.3	83.3	54.3	312.1	<400
Gikundamvura	13'913	37.0	376.2	37.0	376.2	
Nzahaha	23'326	59.9	389.4	59.9	389.4	
Nyakarenzo	13'224	31.1	424.9	31.1	424.9	400-700
Gashonga	19'752	46.0	429.1	46.0	429.1	
Nkungu	17'984	36.9	487.4	34.2	525.8	
Giheke	18'827	35.3	532.7	35.3	532.7	
Mururu	19'153	33.2	577.6	33.2	577.6	
Rwimbogo	15'605	26.3	592.4	26.3	592.4	
Gitambi	18'476	31.0	595.2	30.4	608.6	
Nyakabuye	24'283	38.6	629.3	37.9	640.5	
Bugarama	20'271	25.4	798.4	25.4	798.4	700-1000
Nkanka	16'638	29.8	558.3	20.4	816.4	
Gihundwe	20'964	36.1	580.7	25.4	825.7	
Muganza	16'786	17.6	953.8	17.6	953.8	
Bweyeye	12'567	226.2	55.6	12.1	1'039.5	>1000
Nkombo	13'358	29.7	450.5	8.9	1'507.7	
Kamembe	29'895	14.9	2'005.0	14.4	2'077.5	
	331'954	958.3		549.7		

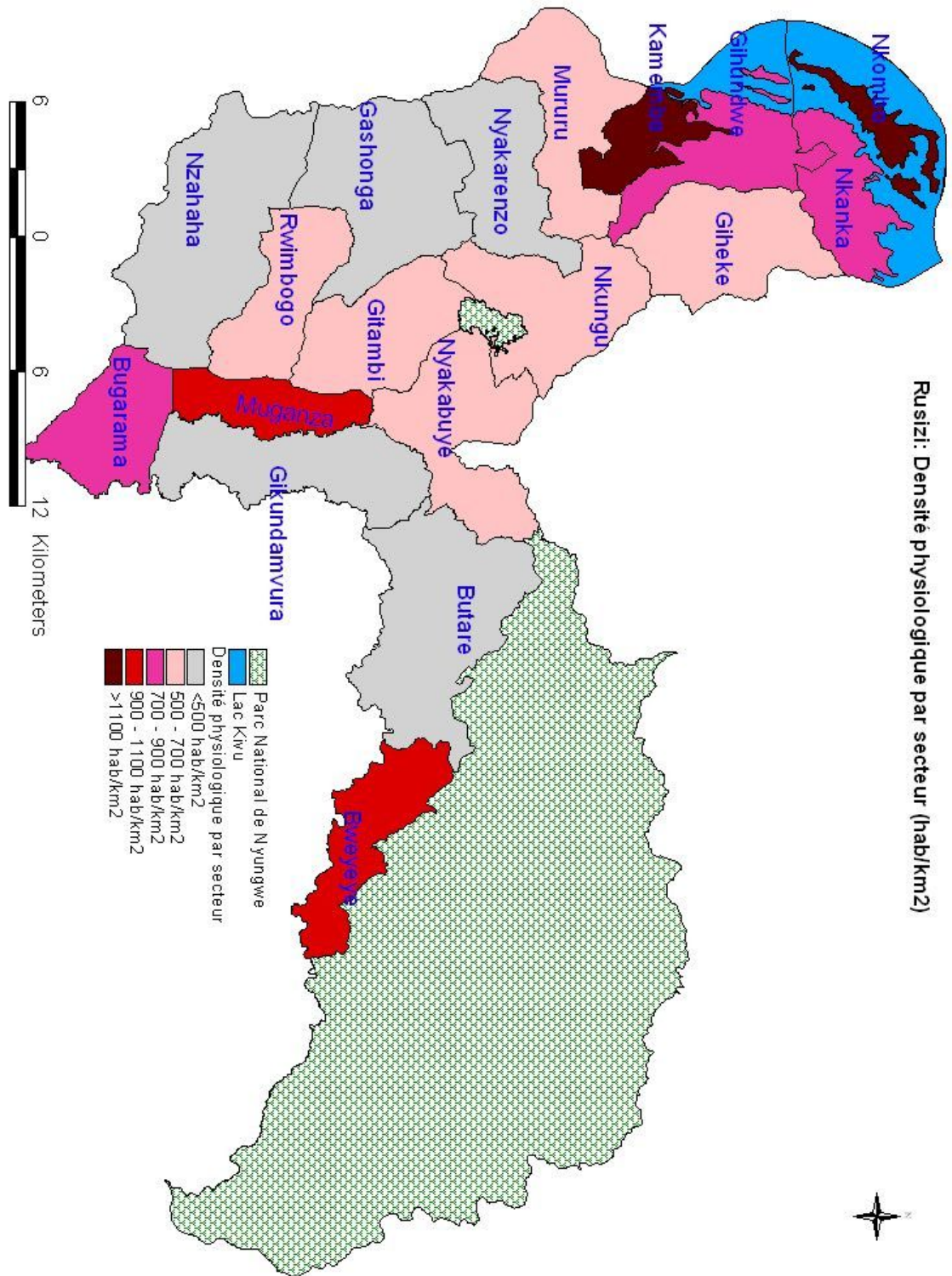
Source : Compilation des données de RGHP, 2002, traitement GIS nouvelle limite des Districts.

L'indicateur « densité physiologique » nous donne une première indication utile sur la pression sur les terres mais il va de soi, qu'il doit être complété de manière intégrée par des observations agro-écologiques (ch.3), pédologiques (ch.4), sur les types d'utilisation de terres (ch.6), hydrologiques (ch.7).

2.3 Infrastructures routières, moyens de transport

Etant donné sa position stratégique dans le transport routier régional, le district est bien servi en routes primaires asphaltées. Elles font la connexion avec Kigali et d'autres villes du sud et centre du Pays via Kamembe et les pays limitrophes du district, en l'occurrence la RDC (Uvira et Bukavu) et le Burundi (Bujumbura). La longueur totale des routes primaires est de 71.2 km. La longueur des routes secondaires non asphaltées est de 115.1 km et celle du réseau des pistes de déserte est de 523.9 km. Cette dernière catégorie nécessite un entretien régulier pour que les pistes restent carrossables en particulier pendant la

Carte 3 : Densités physiologiques



saison des pluies. Suite aux pluies abondantes, les ponts et pistes sont abîmés et font que certaines zones sont temporairement enclavées et les habitats et terres cultivables en aval sont menacées par des éboulements et/ou ravinements.

Les échanges de bien par transport lacustre avec la ville de Bukavu, RDC et les autres districts du littoral de la province de l'Ouest, sont assuré par des petits porteurs des compagnies privées.

2.4 Economie

L'économie du district est dominée par des activités d'agriculture de subsistance, dans un moindre degré par les plantations industrielles de thé qui, sur l'ensemble, occupent entre 87 et 90% de la population active (au niveau national ce chiffre a chuté de 94.8% à 87.3% entre 2000 et 2005; source: EICVII, 2006). Dans la zone du district, le café, le thé et le quinquina restent jusqu'aujourd'hui les seules cultures industrielles prédominantes. Mais certaines cultures vivrières commencent à offrir des possibilités de développement industriel notamment le maracuja et l'ananas, transformées en jus de fruit.

Dans le district on recense deux usines de thé, des petites unités industrielles pour la fabrication des boissons alcoolisées, des casseroles, le traitement post-récolte des céréales et des tubercules (moulins pour manioc et maïs, ainsi que des unités de décorticage du riz paddy) et de tannage. On y trouve également deux unités modernes, de taille moyenne, de transformation de maracuja et ananas en jus de fruit, ainsi qu'une petite unité d'extraction de chaux. Le secteur de transformation agroalimentaire reste au stade artisanal avec la fabrication de la bière de sorgho, de la bière de bananes, du jus de fruits et la vente des produits laitiers. L'Usine CIMERWA est la seule unité industrielle de grande taille dans le district. Située en ville de Bugarama, elle est la seule usine sur le territoire national à produire du ciment de construction.

Les infrastructures commerciales sont représentées par plusieurs marchés dont le plus aménagé et entretenu reste celui de Kamembe. Dans une région où l'agriculture de subsistance prédomine, la plupart des activités commerciales portent sur le transit au niveau régional, la commercialisation du riz et le petit commerce.

Les pêcheurs du Lac Kivu sont organisés en plusieurs coopératives de pêche et d'associations de commercialisation des poissons. La plupart des marchés de poissons se trouvent sur les rives du lac.

Si ce n'était pas pour le Lac Kivu, riche en gaz méthane (stock exploitable d'environ 45 milliard de m³, en dont, selon des renseignements récemment recueillis, les couches inférieures seraient riches et minerais et fertilisants, p.e. phosphore²), il est difficile de s'imaginer comment la production agricole actuelle pourrait être sujet à une transformation plus poussée qui pourrait contribuer de manière significative à une augmentation de la valeur ajoutée régionale (en termes monétaires et absorption de main d'œuvre). Le développement d'une agriculture intensive et moderne s'impose comme alternative afin d'alléger la proportion absolue de la population dépendant d'une agriculture de subsistance non respectueuse de l'environnement.

3. Caractéristiques climatiques et agro-climatiques

3.1 Les caractéristiques climatiques et agro-climatiques

Une zone climatique, étant définie³ comme *un ensemble géographique qui est homogène en termes de climat (pluies et températures)*, le Rwanda a été subdivisé en 10 unités dites zones climatiques. Sur base des caractéristiques pédologiques, paysagiques, ces 10 unités ont été subdivisées en 38 sous unités -

² Il est conseillé de mandater une étude sur les frais d'exploitation de ces fertilisants qui, si avérée faisable pourrait d'une manière importante contribuer à la solution du bilan négatif en nutriments.

³ Projet PNUD/FAO/ RWA/89/006 .

dénommées zones agro-écologiques. Une zone agro-éoclimatique devient alors une *unité géographique homogène en termes de climat et de pédologie*.

La projection de la carte administrative et de la carte des zones agro-éoclimatiques, nous montre que du point de vue agro-éoclimatique, le district de Rusizi s'étend sur 5 zones agro-écologiques dont les caractéristiques sont les suivantes :

3.1.1 La zone agro climatique de l'Imbo : ZAC 1

Une zone étroite qui couvre une cuvette à fond plat (cuvette de Bugarama), d'une altitude inférieure à 1,000 m, et entourée de hauts versants abrupts, qui se terminent par des piémonts en pente douce. Elle couvre la totalité des secteurs de Bugarama et Muganza, la quasi-totalité du secteur de Gikandamvura, les parties orientales des secteurs de Gitambi et Rwimbogo, la partie centrale du secteur de Nyakabuye ainsi la franche Sud du secteur de Butare. La zone agro climatique de l'Imbo totalise une superficie de 148.9 km², soit 15.5% de la superficie totale du District.

Le climat est caractérisé par une température moyenne de 23 à 24°C, sans amplitude annuelle importante. La moyenne des minima ne descend jamais en dessous de 17° C, et le minimum absolu, atteint en juin, reste nettement au-dessus du seuil critique de 11°C nécessaire au développement optimal du riz.

La pluviométrie annuelle est de l'ordre de 1,155 mm +/- 100 mm (123 jours), dont environ 90% tombe entre novembre et mai. Les mois les plus arrosés sont avril (158 mm) et mars (148 mm). La grande saison sèche s'étend de juin à début octobre, durant laquelle le déficit pluvial (différence entre pluie et évapotranspiration potentielle) monte à 337 mm. La petite saison sèche de décembre-janvier est à peine marquée et ne connaît pas de déficit pluvial.

Tableau 3: Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de l'Imbo⁴

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy / Tot
Tm	23.7	23.5	23.8	23.8	23.9	23.4	23.8	24.2	25.0	24.9	23.8	23.4	23.8
Tx	29.7	29.4	29.9	29.4	29.6	29.8	30.4	31.2	31.9	31.7	30.1	29.3	30.2
Tn	17.8	17.6	17.7	18.2	18.1	17.1	17.2	17.3	18.1	18.2	17.5	17.5	17.6
Tan	14.1	14.0	14.0	15.0	15.0	12.0	14.0	14.0	14.0	14.0	13.0	14.0	-
P*	119	128	148	158	98	24	6	21	75	96	136	113	1,122
Jp*	13	12	16	16	9	3	1	2	9	12	16	14	123

Source : Schéma Directeur d'aménagement des marais et Bassins versants du Rwanda ; Minagri 2002

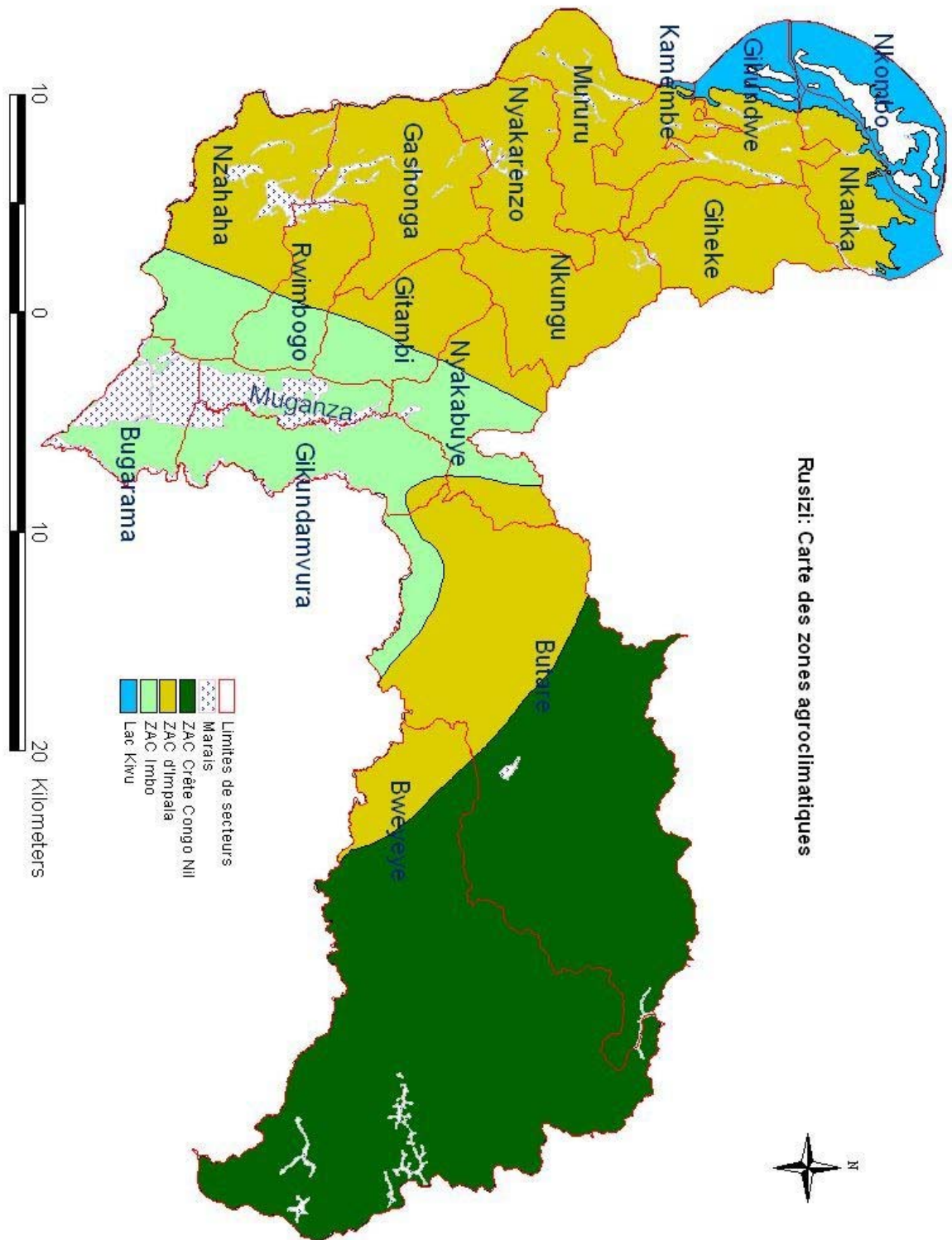
Sur base du paysage, de la pente et du drainage du profil, deux unités agro-écologiques à sols développés sur matériaux basaltiques ont été différenciées.

La zone agro-écologique 1.1 qui couvre des alluvions et basses terrasses à pentes inférieures à 6 % et altitude inférieure à 1,000 m. Dans les vallées les sols dominants sont argileux profonds, imparfaitement à mal drainés (Tropepts), avec inclusions de sols à caractéristiques vertiques. Sur les terrasses dominant des sols argileux profonds, fortement altérés du type Orthox. Ces terres portent du maïs, haricot et riz, manioc et bananes aux endroits les mieux drainés. Cette sous zone s'étend sur les secteurs Bugarama et Muganza.

La zone agro-écologique 1.2 qui couvre les piedmonts à pentes variables (13-55%) d'un paysage développé sur matériaux basaltiques, et à altitude comprise entre 1,000 et 1,500 m. Les sols dominants sont des sols argileux profonds, fortement altérés de type Orthox. Ces terres sont utilisées pour des

⁴ Tm = Température moyenne 1933-52 (°C); Tx = Température moyenne maximale 1933-52; Tn = Température moyenne minimale 1933-52; Tan = Température moyenne des minima absolus 1933-52; P = Pluviométrie 1965-77 (mm); Jp* = Jours de pluie 1965-77. La zone hachurée correspond à la période de déficit pluviométrique par rapport à l'ETP extrapolée à partir de la station de Rubona Colline.

Carte 4 : Zones Agro-climatiques



cultures annuelles sous régime pluvial: maïs, haricots, manioc, bananes, et pâturages. Administrativement, cette zone couvre la quasi-totalité du secteur de Gikandamvura, ainsi qu'en partie les secteurs de Nyakabuye, Gitambi, Rwimbogo, Nzahaha et Butare.

3.1.2 La zone agro-climatique de l'Impala (ZAC 2)

La partie du district couverte par la ZAC 2 monte à 420.3 km² ce qui représente 43.9% de la superficie du district. Cette unité caractérise une région montagneuse à versants disséqués sur *roches basaltiques*, qui bordent la faille délimitant la cuvette du Lac Kivu vers l'Est. L'altitude varie entre 1200 et 1800 m. Elle couvre la totalité des secteurs Nkanka, Gihundwe, Giheke, Kamembe, Mururu, Nyakarenzo, Nkungu, Gashonga, Nzahaha, l'extrémité de la franche Nord-Est de Gikandamvura, la partie occidentale de Gitambi et Rwimbogo, les parties occidentale et orientale de Nyakabuye (la partie centrale faisant partie de la ZAE 1.2), la plupart de Butare, ainsi que la partie occidentale de Bweyeye.

La température moyenne se situe entre 20 et 21°C. Les moyennes des maxima et minima oscillent entre 26.4 et 14.9°C. La pluviométrie annuelle est de 1,435 mm, mais monte localement (Mwezi, Ntendezi) à près de 2000 mm. Le mois le plus arrosé est novembre (185 mm) suivi de près des mois d'avril (178 mm) et mars (168 mm). La grande période sèche s'étale de juin au début septembre (100 jours). Le déficit pluvial pendant cette période est estimé à 249 mm. La deuxième période sèche est à peine marquée, aussi bien dans l'évolution de la pluviométrie que dans celle de l'humidité relative de l'air, et ne provoque pas de déficit hydrique pour les cultures.

Tableau 4: Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de l'Impala⁵

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy / Tot
Tm	20.7	20.6	20.4	20.6	20.5	20.5	20.5	20.7	20.7	20.7	20.5	20.6	20.6
Tx	26.5	26.2	25.7	26.0	25.8	26.4	26.6	27.0	26.9	26.6	26.1	26.4	26.4
Tn	14.9	15.0	15.2	15.2	15.3	14.6	14.4	14.5	14.6	14.8	14.9	14.8	14.9
Tan	9.5	11.6	12.1	12.0	11.9	12.0	11.0	11.5	12.0	11.5	11.5	11.6	-
P*	141	147	178	168	91	32	12	50	120	168	185	143	1,432
HR*	82	81	82	84	83	77	69	66	73	80	83	82	79
Ens*	5.5	5.2	6.0	6.4	6.7	6.4	5.3	5.0	4.4	5.8	5.7	5.2	5.6

Source : SDAM BV, 2002

Sur base de la géologie, la position dans le paysage et les sols, deux unités agro-écologiques sont distinguées :

L'unité agro-écologique 2.1 couvre les petites vallées et bas versants à pente modérée (6-25 %) *du paysage basaltique, situé entre 1,200 et 1,500 m d'altitude*. Les collines sont couvertes de sols argileux profonds, moyennement altérés (Udults intergrade Orthox). Les sols des bas-fonds sont des alluvions plus ou moins tourbeuses, de profondeur variable et mal à très mal drainés (Histosols). Cette unité couvre la totalité des secteurs Nkanka, Gihundwe, Giheke, Kamembe, Mururu, Nyakarenzo, la plus grande partie occidentale des deux secteurs Gashonga et Nzahaha, ainsi que la franche occidentale Rwimbogo, pendant que Nkungu se trouve à cheval entre la ZAE 2.1 et 2.2. Ces terres sont utilisées pour des bananes et cultures annuelles (haricots, maïs et manioc).

L'unité agro-écologique 2.2 couvre principalement les versants supérieurs à pentes fortes (25% à plus de 55%) d'un paysage développé sur substrat schisteux. L'altitude varie entre 1500 et 1800 m d'altitude. Les

⁵ Tm = Température moyenne 1963-73 (°C); Tx = Température moyenne maximale 1963-73; Tn = Température moyenne minimale 1963-73; Tan = Température moyenne des minima absolus 1963-73; P = Pluviométrie 1961-90 (mm); HR = Humidité relative de l'air 1971-99 (%); Ens = Ensoleillement 1971-99 (hrs/j). La zone hachurée correspond à la période de déficit pluviométrique par rapport à l'ETP extrapolée à partir de la station de Rubona Colline.

sols de colline sont limono-argileux, moyennement profonds avec charge graveleuse dans le profil (Tropept) sur les surfaces plus ou moins érodées et limono-argileux profonds aux endroits les mieux protégés (Humults) Les sols de vallées sont des alluvions et colluvions profondes, à drainage variable mais à tendance mauvaise. Ces terres portent surtout des bananiers et cultures annuelles (haricots, maïs, manioc). Cette unité couvre la partie orientale de la ZAC 2, en l'occurrence la partie orientale de Nkungu, et de Gashonga, la partie centrale de Rwimbogo et de Nzahaha, les parties occidentale et orientale de Nyakabuye (le centre appartenant à la ZAC 1), la partie occidentale de Gitambi et Bweye, ainsi que la quasi-totalité de Butare.

3.1.3 La zone agro-climatique de la crête Congo-Nil (ZAC 5)

Communément appelé hautes terres de Rusizi, cette zone s'étend suivant une ligne Nord-Sud, occupant les hauts versants de la dorsale qui partage les bassins hydrologiques du Congo et du Nil. L'altitude varie de 1,900 à plus de 2,200 m.

La température moyenne annuelle varie entre 18 et 16°C à 2,200 m d'altitude, avec une amplitude annuelle de moins de 2°C. La moyenne des minima et maxima est de 14.2 et 23.2°C.

La pluviométrie annuelle est entre 1,400 et 1,500 mm, bien répartie sur l'année, à l'exception d'une période sèche de juin au début septembre (90-100 jours) assez bien marquée. Le déficit pluviométrique pendant cette période atteint 260 mm. Le mois le plus arrosé est avril (272 mm). La petite période sèche de décembre-janvier est à peine marquée dans la distribution des pluies, et n'entraîne pas de déficit hydrique pour les cultures.

Le rapprochement de la carte des zones agro-écologiques et de la carte administrative montre que le terroir du District de Rusizi, secteur de Bweyeye et le Nord Est du secteur de Butare, localisé dans la zone agro climatique 5 fait partie de la zone agro-écologique 5-3 dont les caractéristiques sont les suivantes :

- altitude moyenne supérieure à 1,900 m.
- substrat géologique, comprenant soit (mica)schistes, soit granito-gneiss et quartzites/grès schisteux, affleurant dans un paysage disséqué (pentes entre 25 et plus de 55%).
- sols sont à dominance de texture limono-argileuse, profonds et très acides (Humults), associés sur les pentes les plus raides avec des sols moyennement et peu profonds (Tropepts/ Orthents).
- Les terres sont utilisées pour des cultures annuelles (haricots, maïs, patate douce, et peu de sorgho, et petits pois), thé, banane, café comme cultures pérennes.

Tableau 5: Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de la crête Congo-Nil

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy / Tot
Tm	18.2	18.1	18.1	18.0	17.7	18.1	17.8	19.0	18.6	17.6	17.2	17.7	18.0
Tx	23.2	23.4	23.3	22.7	22.0	22.9	22.9	24.3	24.3	23.3	23.3	22.5	23.2
Tn	14.3	14.3	14.6	14.7	14.6	14.2	14.4	14.5	14.5	13.9	13.9	14.2	14.3
Tn*	13.3	13.5	13.7	14.1	14.1	13.2	12.4	13.2	13.0	13.2	13.2	12.9	13.3
Tan*	9.8	-	8.6	11.0	10.8	9.2	10.0	10.4	8.8	9.0	9.6	9.8	-
P*	116	142	173	272	169	25	12	56	111	161	188	132	1,426
HR	73	75	76	81	80	69	59	54	65	76	78	79	72
Ensol	6.3	5.8	5.8	5.6	5.7	6.8	7.6	7.5	6.1	5.9	5.6	5.3	6.2

Source: Etude schéma directeur d'aménagement des marais et des bassins versants au Rwanda, MINAGRI, 2002

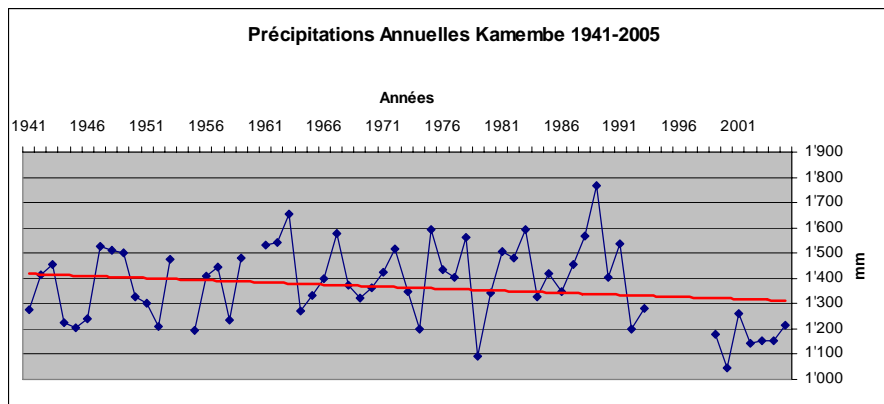
La petite superficie des terres exploitables du secteur de Bweyeye par rapport à la taille de sa population est préoccupante du fait que les activités agricoles se réalisent à proximité du parc. Une étude récente de la WCS montre que dans la proximité de l'agglomération de Bweyeye la moitié de la végétation a disparu.

3.2 Evolution des précipitations

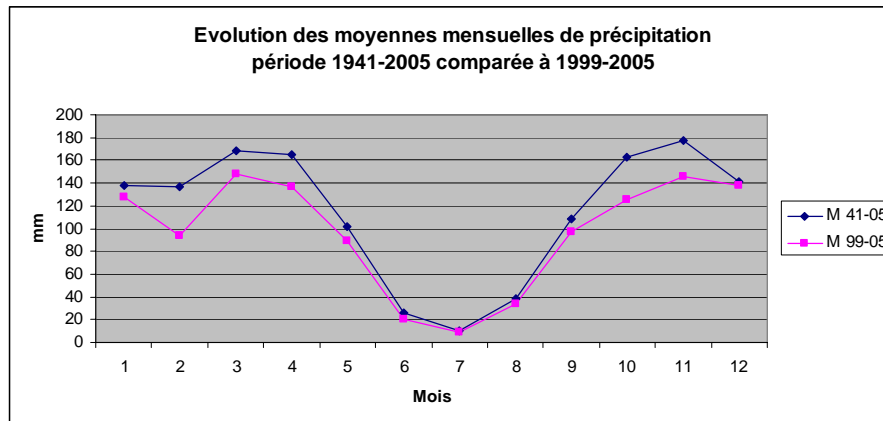
Les graphiques 1 et 2 respectivement « Evolution des précipitations annuelles » et « Evolution des précipitations à court et à long terme » ci-dessous, montrent que pendant les dernières sept ans (après une interruption de cinq ans, les activités d'enregistrement ont redémarré en 1999), la pluviométrie reste au-dessous de la moyenne à long terme. Bien qu'il soit encore trop tôt pour tirer des conclusions pour la suite, l'évolution semble être à la baisse avec une diminution d'entre 150 et 200 mm par année.

Ce qui est également préoccupant est le démarrage tardif des pluies ont dépend le démarrage des deux principales saisons agricoles A et B. La probabilité d'un changement graduel et structurel à long terme semble suffisamment importante pour s'imaginer des éventuelles perturbations du système culturel du calendrier agricole ; malheureusement il n'y a pas de données disponibles sur l'évolution de l'intensité des pluies.

Graphique 1 : District de Rusizi, évolution des précipitations annuelles



Graphique 2 : District de Rusizi, évolution des précipitations à court et à long terme



4. Caractéristiques pédologiques du district de Rusizi⁶

4.1 Classification des sols

Les sols du Rwanda ont été étudiés de manière systématique dans le cadre du projet “Carte Pédologique du Rwanda” qui a également été à l’origine de la “Carte des Sols du Rwanda” au 1:250.000 avec notice explicative⁷ et de la carte pédologique au 1:50.000. De cette étude, il est affirmé qu’il existe « une liaison étroite entre les propriétés physiques et physico-chimiques des sols du Rwanda et, d’une part, la nature de la roche-mère et, d’autre part, l’intensité de la pédogenèse ».

Ainsi, sous conditions d’un bon drainage (comme cela est le cas sur les pentes et les hauts de vallées

- les sols développés sur granito-gneiss ont une couleur rouge-vif et une texture sablo-argileuse, composée de 50-60% d’argile et 30-40% de sables moyens et grossiers.
- Sur schistes les sols sont plutôt de couleur brun-jaune, et la texture est franchement limoneuse; les sables sont de taille fine.
- Les sols dérivés de grès et de quartzites sont multicolores (en fonction du ciment des grès) à blancs (quartzites), assez sableux et pratiquement dépourvus d’éléments nutritifs.
- Les produits d’altération dérivés de roches basiques intrusives, laves et cendres par contre ont une couleur rouge foncée et une texture très lourde (plus de 60-70% d’argile), comprenant encore des argiles gonflantes; ils sont riches en éléments nutritifs.
- Les propriétés des sols des bas-fonds reflètent les caractéristiques des matériaux parentaux du paysage autour. La particularité des sols de vallées est qu’à l’intérieur du bassin versant. Ils forment une séquence de drainage progressif, allant de sols bien drainés dans les hauts de vallées, passant graduellement à des unités moyennement bien drainées (ou temporairement hydromorphes) dans la moyenne vallée et sur les bas de pentes, et à des sols nettement hydromorphes et/ou temporairement inondés dans la basse vallée. Cette dernière localisation marque également la présence de sols tourbeux sur des surfaces plus ou moins importantes.

Suite à cette liaison directe entre la nature des sols et la géologie/géomorphologie les grandes unités pédologiques au Rwanda correspondent étroitement avec les grands ensembles paysagiques. Ainsi, dans le cadre de l’établissement du profil environnemental du District, la description des sols du District de Rusizi a été faite en superposant la carte administrative et de la carte des sols et des zones agroécologiques. Le tableau résume les principales caractéristiques pédologiques des zones agroécologiques pour le district en général et réfèrent aux séries de sols dans les marais qu’elles incluent.

⁶ Source : *Etude schéma directeur d’aménagement des marais et des bassins versants au Rwanda, MINAGRI, 2002;*

⁷ Birasa E.C., Bizimana I., Bouckaert W., Gallez A., Maesschalck G. & J.Vercruysse (1992) - Carte pédologique du Rwanda au 1/250.000 - Légende et unités cartographiques. Min. Agric. et de l’Elev., Rép. du Rwanda, et Coop. Techn. Belge, Kigali, Mars 1992, 23p.

Carte 5 : Carte lithologique

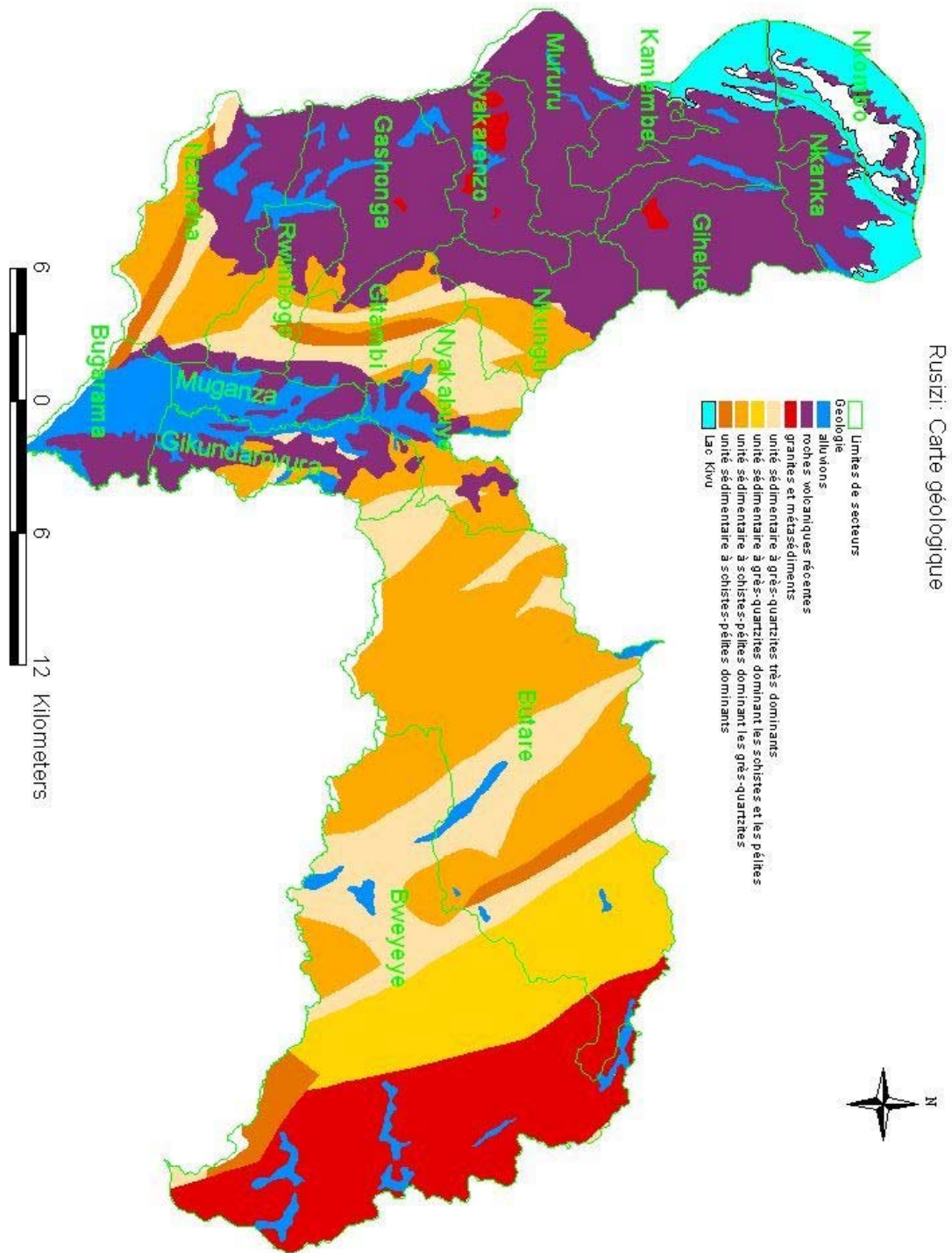
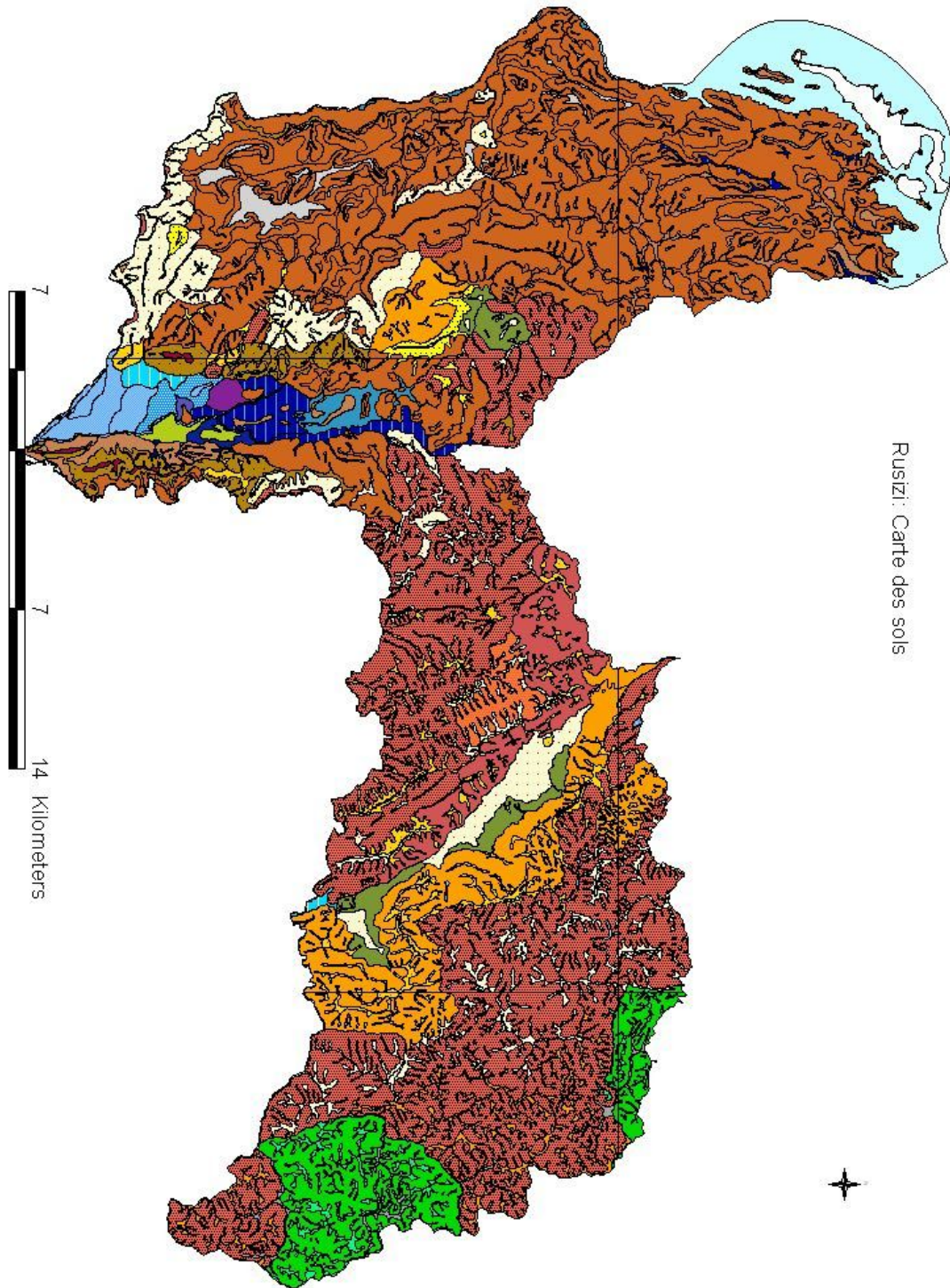


Tableau 6: Principales caractéristiques pédologiques par unité agro-écologique

# ZAE	Caractéristiques pédologiques	Secteurs administratifs
1.1	Alt.<1,000m. Pentcs <6%. Vallées et basses terrasses sur basaltes. Sols de vallées argileux profonds, avec inclusions de sols à caractères vertiques, imparfaitement à mal drainés. Sur terrasses sols altérés et profonds. Sols des marais : RL-Rukeli (D) RE-Rugeme	Bugarama et Muganza
1.2	Alt.<1,000m. Pentcs 13-55%. Piémonts sur basaltes. Sols argileux profonds fortement altérés bien drainés. Sols des marais : RL-Rukeli (D) RE-Rugeme	Gikundamvura, Nyakabuye, Gitambi, Rwimbogo, Nzahaha et Butare
2.1	Alt. 1,200-1,500m. Pentcs 6-25%. Vallées et bas-versants sur basaltes. Sols argileux, profonds, moyennement altérés, bien drainés. Alluvions argileuses et tourbes à profondeur variable, mal à très mal drainés. Sols des marais dominants : RE-Rugeme (D) RL-Rukeli (D)	Nkanka, Gihundwe, Giheke, Kamembe, Mururu, Nyakarenzo, Gashonga, Nzahaha, Rwimbogo et Nkungu
2.2	Alt. 1,500-1,800m. Pentcs 25-55%+. Substrat : schistes. Sols limono-argileux, (moyennement) profonds, graveleux, bien drainés. Alluvions et colluvions profonds, mal drainées. Sols de marais : RK-Ruko (D), GT-Gitesi	Nkungu, Gashonga, Rwimbogo, Nzahaha, Nyakabuye, Gitambi, Bweyeye et Butare
5.3	Alt.>1,900m. Pentcs 25-55%+. Substrat: complexe de (mica)schistes, granito-gneiss, quartzites et grès schisteux. Sols limono-argileux, profonds et moyennement profonds, bien drainés, avec intercalations de sols érodés peu profonds Sols dominants des marais : RK-Ruko (D); GT-Gitesi (D); ST-Suti; BB-Buduli; RM-Rumuli; MU-Muganza	Butare et Bweyeye

Source :

Carte 6 : Carte pédologique (légende : voir annexe 3)



4.2 Susceptibilité des terres à l'érosion

Les principaux facteurs qui ont une influence sur la susceptibilité des sols à l'érosion sont d'origine naturelle: agressivité des pluies, pente, nature des sols ou anthropique: végétation, occupation des sols, pratiques culturales et pratiques anti-érosives. Parmi ceux-ci, la pluie, la pente et la nature des sols déterminent principalement les différenciations régionales des risques et donc de la lutte contre l'érosion et la conservation des eaux et des sols. L'action de l'homme sur ces facteurs peut aggraver le risque ou le contrôler mais ne peut pas l'atténuer.

- **La pluviométrie.** Si l'agressivité même des pluies est modérée au Rwanda, les excédents d'eau dans les régions les mieux arrosées conditionnent étroitement l'importance du ruissellement. A l'inverse, dans les régions les moins arrosées, un déficit saisonnier peut hypothéquer la croissance des cultures et nécessiter des ouvrages ou pratiques de conservation de l'eau.
- **La pente.** La topographie du Rwanda fait de la pente l'élément déterminant des risques d'érosion et conditionne directement la nature comme l'ampleur de la lutte anti-érosive. Au niveau national, la pente induit le plus gros facteur de risque ; 17,6% des terres ont un risque très élevé, 21,5% un risque élevé et 37,5% un risque moyen. Seuls 23,4% ne présentent que peu ou pas de risques⁸.
- **La nature des sols.** Le type de sol, par le matériau parental, l'épaisseur et la texture aggrave ou limite les risques dus à la pente, détermine la nature du risque ; érosion par ruissellement ou mouvements de masse, et conditionne de ce fait le type d'intervention à promouvoir.

4.3 Les zones agro-écologiques et les risques d'érosion

L'étude de la susceptibilité des terres à l'érosion s'est appuyée sur la superposition et la planimétrie de la carte pédologique du Rwanda avec la carte des zones agro-écologiques. Rappelons-nous qu'une zone agro-écologique a été définie comme un ensemble géographique qui est considéré comme homogène en termes de climat et de sols à une échelle donnée. Un zonage agro-écologique permet donc une approche géographique pertinente des phénomènes d'érosion à l'échelle de la présente étude en fonction de l'évaluation des risques tels que présentée ci-dessus.

Cette approche par zonage a été complétée des appréciations qualitatives lors de nos visites de terrain par une approche directe par sous bassin versant car cette dernière permet une vision plus précise, dans le cadre d'une planification des actions d'interventions ponctuelles.

Le tableau ci-dessous reprend les principales caractéristiques liées aux facteurs de l'érosion et aux risques de pertes en terre pour chaque zone agro-écologique du District. L'évaluation du risque qui y figure tient compte de la pente (déclivité et surfaces), de l'érodibilité des sols

Tableau 7 : Synthèse des caractéristiques climatiques et morpho-pédologiques des zones agro-écologiques et risques d'érosion

ZAE	Sols, climats et risques d'érosion
	1. Imbo: cuvette basse entourée de versants abrupts
1.1	Pluviométrie annuelle 1,100-1,400 mm. Alt.<1,000m. Pentes faibles inférieures à 6%. Vallées larges alluvionnaires et basses terrasses sur basaltes. Risques d'érosion très limités
1.2	Pan. 1,100-1,400 mm. Alt.<1,000m. Pentes comprises entre 25 et 55% (65% de la superficie) voire supérieures à 55% (18%). Piémonts sur basaltes (47%) et sur schistes (53%). Risques importants en raison de la pluviométrie, des pentes élevées et de la présence de schistes.

⁸ Source : Etude Schéma directeur d'aménagement des Bassins versants et marais au Rwanda, Minagri, 2002

2. Impara: moyenne montagne à versants disséqués	
2.1	Pan 1,400-2,000 mm. Alt. 1,200-1,500m. Petites vallées à versants à pentes modérées comprises en 6 et 25%. Vallées et bas-versants sur basaltes. Risques d'érosion faibles à modérés.
2.2	Pan 1,400-2,000 mm Alt. 1,500-1,800m. Versants supérieurs à pentes fortes > 25% (65%) à très fortes >55% (34%) sur substrat essentiellement schisteux. Région à haut risque d'érosion par mouvement de masse en raison de la pente et du substrat.
5. Crête Congo Nil: les hauts versants	
5.3	Pan 1,400-1,500 mm. Alt.>1,900m. Hauts reliefs disséqués avec majorités de pentes (96%) supérieures à 25%. Substrat: complexe de (mica)schistes, granito-gneiss, quartzites et grès schisteux avec dominance de schistes (69%). Une des zones les plus sensibles aux mouvements de masse, en particulier au Nord. Sols déjà dégradés et peu résistants.

Tableau 8: Facteurs principaux de l'érosion et risques par zone agro-écologique

ZAE	Superficie	Pluie annuelle	Pourcentage de sols dans chaque classe de pente							Risque	Erosion par ruissellement		Mouvements de masse
			0-2%	2-6%	6-13%	13-25%	25-55%	> 55%	K		Risque		
	Ha	Mm											
1	1	3,938	1,100-1,400	57	26	18	0	0	0	TF	0,18	M	M
1	2	13,438	1,100-1,400	0	0	10	7	65	18	TE	0,14	F	M
2	1	43,250	1,400-2,000	0	0	55	25	20	0	M	0,12	F	M
2	2	20,154	1,400-2,000	0	0	1	0	65	34	TE	0,15	F	M
5	3	281,563	1,400-1,500	0	0	0	4	62	34	TE	0,16	M	TE(Nord), E(Sud), M(centre)

Pente : TE risques majeurs : plus de 75% de pente > à 25% ou plus de 50% de pente > 55%;

E: risques élevés : plus de 60% de pente >13%;

M: risques moyens : plus de 40% de pentes < à 13%;

F: risques faibles : plus de 70% de pente < à 13%;

TF: risques très faibles à nuls : plus de 80% de pente < à 6%.

Source: Carte pédologique du Rwanda, planimétrie et classification SHER 2001

Erodibilité

Erosion de surface et ravinement: facteur K, équation universelle des pertes en terre.

M: érodibilité moyenne : $K > 0,15$;

F: érodibilité faible : $0,15 < K < 0,10$;

TF: érodibilité très faible : $K < 0,10$.

Source : F. Berding (1991), adapté.

Mouvements de masse:

TE: risque très élevé;

E: risque élevé;

M: risque modéré;

F: risque faible.

Source : Ndutiye (1991), adapté. Par Etude SADMV

Carte 7 : Classification des pentes

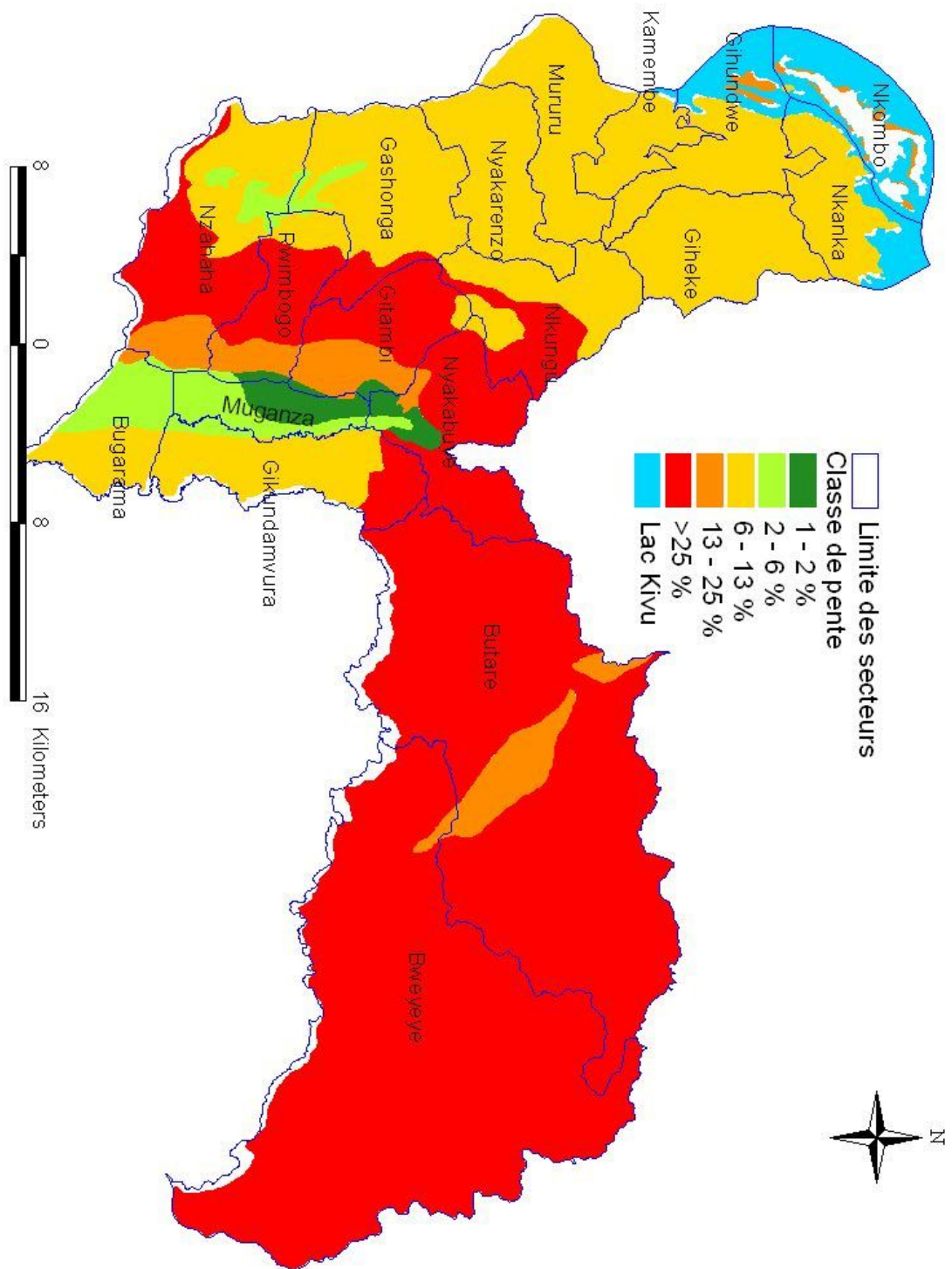


Tableau 9: Classification des pentes

Classe de pente	Pente en %	superficie occupée (km ²)	%	localisation (secteur)
0	0	39,2	4,2	
1	0-2	13,2	1,4	
2	2-6	32,7	3,5	
3	6-13	281,5	30,4	
4	13-25	44,3	4,8	
5	> 25	515,5	55,6	
TOTAL		926,4	100,0	

5. Biodiversité et aires protégées

5.1 Description des aires protégées

5.1.1 Parc National de Nyungwe

Dans le District de Rusizi, le Parc National de Nyungwe occupe une superficie de 103,000 ha soit un tiers (34.0 %) de la superficie totale du District qui est de 34,900 ha. . Le parc contient une des forêts pluviales de montagne les plus importantes de l'Afrique Centrale. En conjonction avec la forêt contiguë du Parc National de Kabira (20,000 ha), au Burundi, le PNN forme un des blocs de forêts de montagne de moyenne altitude le plus large de l'Afrique.

La pluviométrie moyenne du PNN est de 1,744 mm. La forêt connaît deux périodes sèches, dont la principale en juillet et août et la mineure en décembre et janvier.⁹

De part sa taille et sa location en altitude, la forêt représente une région clef dans la conservation de la forêt pluviale en Afrique. Il e abrite une abondante vie végétale et animale. En effet, 260 essences d'arbres, d'arbustes, y compris 24 connus comme endémiques au Rift Albertin, y sont inventoriés, 260 espèces d'oiseaux, dont 25 endémiques au rift, ainsi que 13 espèces de primates, dont les Chimpanzés et les Colobus d'Angola y sont présents.

La préservation du PN de Nyungwe est d'une importance stratégique parce qu'il sert de château d'eau, essentiel pour le régime hydrologique de l'agriculture en aval, surtout pertinent pour le bassin versant du Nil. Il a estimé qu'entre 60 et 75% du bilan d'eau renouvelable du pays provient de cette région du Rwanda. La partie du parc appartenant au District de Rusizi constitue la source nourricière des cours d'eau affluents de la rivière Rusizi qui se jette dans le lac Tanganyika appartenant au bassin versant du Congo.

Le PNN est réputé riche en gisements d'or : A partir de 1935, l'administration belge y commença l'exploitation aurifère alluviale et il fut estimé qu'autour de 1950 approximativement 3,000 mains d'œuvres travaillaient à l'intérieur de la forêt dans ce secteur.

Enfin, la forêt a toujours été utilisée pour une large gamme d'activités, telles que la collection du miel, la coupe du bois de feu, la chasse et l'agriculture de subsistance. En 1984 avec l'appui de la coopération technique suisse le gouvernement finit un plan de gestion de la forêt qui prévoyait une division en trois zones de gestion qui furent conçues comme suit : (a) une zone de frange extérieure ou l'exploitation serait permise (10%), (b) une zone de réserve naturelle avec utilisation minimale (40%) et (c) une zone de forêt protégée ou l'utilisation durable des ressources fut permise (50%). Des plantations des pins furent prévues et réalisées sur les bords de la forêt pour la délimiter et pour servir

⁹ Biodiversity Surveys of the Nyungwe Forest Reserve, Working Paper No. 19, WCS, 2002.

de zone tampon pour les communautés locales. A la suite toute la réserve fut partagée en quatre unités de gestion, appuyées par la Suisse, la France, la Banque Mondiale et le Fond Européen de Développement respectivement. Encore aujourd'hui nous pouvons témoigner de la superficie importante des zones tampon réalisées.

A partir de 1984, la New York Zoological Society (maintenant World Conservation Society) commença le Projet de Conservation de la Forêt de Nyungwe et ouvra une station de recherche à Uwinka, située sur la limite des actuels districts de Nyamashke et de Rusizi. Les recherches entreprises par le PCFN montraient que bien que les primates soient encore abondants, surtout les mammifères terrestres furent sous menace d'extinction. C'est à cause de ceci que le projet recommanda de développer un projet de tourisme, un projet d'éducation pour les communautés habitantes les périphéries de la réserve et de former des biologistes rwandais à l'écologie et à la gestion de la forêt.

A la suite des événements tragiques pendant et après le génocide de 1994, la réalisation des options de co-gestion forestière, développées durant les années 1980, furent mises à l'écart et depuis la proclamation de la réserve comme parc national, en 2004, il est désormais interdit de mettre le pied à l'intérieure de la forêt. C'est ainsi que des nombreuses populations périphériques sont actuellement privées des moyens de subsistance, sans que des mesures de compensation soient développées. Un rapport récent de la WCS (2002), met en évidence l'envergure de la pression anthropique sur les ressources de la forêt au moment qu'elle fut encore une réserve naturelle.

Des recherches, exécutées en 1999, la WCS montre que dans la proximité de l'agglomération de Bweyeye 52% de la végétation à l'intérieur de la forêt fut défrichée. Les pentes des terres défrichées ainsi que celles des terres à vocation agricole en aval, y sont raides et dépassent généralement les 55%. En 2006, des glissements de terrain ont causé des dégâts humains et matériels et les autorités du district ont déménagé une partie de la population de Koko vers les collines du secteur de Gikundamvura, caractérisé par une densité démographique relativement basse et des conditions pédologiques stables.

A cause de la densité physiologique très élevée trouvée dans le secteur de Bweyeye, les pentes très raides non couvertes et mal protégées et par cela un risque élevé d'érosion et des glissements de terrains, ainsi qu'à cause d'une pression anthropique élevée sur les ressources du parc (selon la nouvelle carte forestière, entre 1978 et 2006, 1,880 ha de la végétation naturelle a disparu dans cette partie du parc, dont la quasi-totalité dans le secteur Bweyeye), cette zone nécessite désormais une attention particulière.

5.2 Les zones humides

5.2.1 Les marais de Gishoma et de Gihitase

5.2.1 Les marais de Gishoma et de Gihitase

Ces deux marais font partie des marais de hautes altitudes, caractérisés par des dépôts tourbeux et une température basse qui font que les matériels organiques se décomposent très lentement. Généralement cette catégorie de marais s'avère très sensible à l'aménagement. Les principales cultures de marais (saison C, période sèche de juin à septembre) sont la pomme de terre, le maïs, le haricot nain, les cultures maraichères, la patate douce et le soja. Les cultures pratiquées sur les collines qui entourent les marais sont, pour la saison A (septembre à décembre) le haricot, la pomme de terre, la patate douce, le soja et le maïs. Pendant la saison B (mars à juin) le maïs est habituellement remplacé par le sorgho. L'agriculture pratiquée est celle de la subsistance, caractérisée par un approvisionnement en intrants difficile, un faible pouvoir d'achat et une méconnaissance des techniques culturales. Les exploitants de Gishoma, en nombre de 4,975 (dont 3,961 femmes) sont organisés en 76 groupements. L'octroi des parcelles est fait par les membres du comité de gestion du marais, sous la direction de l'agronome du district.

Sur le plan géologique les marais appartiennent à une région volcanique, limitée au Nord par le Lac Kivu, à l'Est par un escarpement du socle (coulées basaltiques) et la forêt de Nyungwe et au Sud par la rivière Rusizi, qui forme la frontière avec la RDC. Des mouvements tectoniques ont favorisé des effondrements localisés qui sont des milieux favorables à la formation des tourbières. En plus, la présence de verrou des roches à la sortie des petits bassins a favorisé la sédimentation de matière organique (tourbe) et minérale en amont. Le marais de Gihitase est une extension du marais de Gishoma avec un exutoire constitué d'un seuil naturel de roches volcaniques. Le drainage se fait de façon souterraine à travers ce seuil.¹⁰

Une étude de BEEGL-SHER (2000) montre pour les deux marais un pH qui varie entre 4.5 et 5.3, le contenu en calcium est très faible. Il faut alors un apport de calcaire par l'application de chaux jusqu'à pH 5.7-5.8. Les sols organiques, qui occupent 95% de la superficie de deux marais sont très saturés en eau et c'est pour cela que les agriculteurs sont contraints de faire des billons en mélangeant le petit horizon de sol noirâtre avec la matière végétale non encore décomposée qu'ils brûlent.¹¹

Les rivières Gishoma et Gihitase se trouvent dans les bassins versants de haute altitude (superficies: 32 et 13.7 km², respectivement). Sur la base de jaugeages, Bikwemu tire la conclusion que les marais se comportent comme un vaste réservoir d'eau stagnante, parce qu'il y a une grande différence entre les eaux entrant et celles sortant¹².

En ce qui concerne la gestion des marais à l'avenir il y a quatre cas de figures qui se distinguent.

- **Exploitation de la tourbe:** Déjà en 1992, le MINERENA a fait une étude sur l'exploitation de la tourbe pour alimenter la cimenterie CIMERWA. L'étude recommanda la mise en exploitation de la tourbe ce qui priverait la population d'une superficie de 85 ha.
- **Aménagement du marais pour l'agriculture:** L'étude de faisabilité de l'aménagement faite par BEEGL-SHER (2000) a recommandé la mise en place des canaux d'irrigation et de drainage, la construction de deux barrages de retenue pour mieux conserver la ressource eau pour la période sèche. Cette proposition diminuerait la superficie des marais d'approximativement 50 ha, ce qui priverait 500 ménages de parcelles. Comme la période de cultures correspond à la période d'exploitation de la tourbe, une alternation entre les deux options n'est pas possible.
- **Conservation de la biodiversité:** La première étude citée ci-dessus n'a pas évoqué les conséquences environnementales. La deuxième étude proposait de garder une zone tampon pour conserver un minimum de végétation et par cela de faune et surtout de favoriser des mesures de protection de l'ensemble des bassins versants.
- **Conservation du bilan hydrologique et protection des bassins versants:** Malheureusement les conséquences pour le bilan hydrologique des bassins versants en aval, contribuant pour 25% dans l'alimentation du cours d'eau qui nourrit le périmètre irrigué de Bugarama, ne furent pas considérées. Dans les deux cas, l'exploitation de la tourbe ainsi que l'aménagement agricole, la biodiversité des marais, déjà bien entamée, disparaîtrait complètement. Etant donnée la pression considérable sur les terres et la situation de-facto d'exploitation non-aménagée, il serait justifié de favoriser un aménagement léger, à condition que: (a) une étude hydrologique préalable soit effectuée sur les effets escomptés pour le périmètre rizicole de Bugarama en aval et (b) des mesures de protection de l'ensemble des bassins versants, dont font partie les marais, soient mis en œuvre.

¹⁰ Bikwemu G, et al., Etude sur les aspects écologiques et la participation des communautés riveraines dans les aménagements des marais de Gishoma et de Kamiranzovu: Province de Cyangug, 2001

¹¹ Idem

¹² Idem

5.2.2 Marais de Bugarama ¹³

- **Cadre géographique**

Le complexe de Bugarama se situe au sud du district à environ 1 km à l'est de la route qui relie Bugumya à Bugarama et à la frontière du Burundi. Le complexe est composé de deux marais longitudinaux, situés l'un après l'autre dans la vallée du Rubyiro. Ce dernier cours d'eau a un régime torrentiel; il déborde régulièrement dans la zone et y provoque souvent des inondations à grands dégâts.

Le marais de Bugarama Nord (ou Bugarama 1) couvre 200 ha; les coordonnées de son centre sont 2°36' Sud et 29°02' Est. Le marais de Bugarama Est (ou Bugarama 2), qui se situe au sud du premier, couvre 296 ha, et les coordonnées de son centre sont 2°38' Sud et 29°02' Est. L'altitude moyenne est de 1,020-1,040 m dans le marais nord, et de 950 m dans le marais sud. La ville la plus proche est Bugarama pour le marais nord et Bugarama-Cité pour le marais sud.

Le périmètre fait partie de la zone agro-climatique de l'Imbo (zone 1), zone agro-écologique 1.1. Les marais constituent deux zones basses dans la dépression, étroite dans le nord et plus élargie dans le sud, creusée par la rivière Rubyiro et ses affluents dans un paysage fort accidenté développé sur des roches basaltiques. Les pentes du bassin hydrographique sont souvent très raides et dénudées de la plus grande partie de la végétation; l'érosion par ruissellement est importante.

Les terres basses de la vallée présentent en général des caractéristiques verticales évidentes qui demandent des pratiques culturales particulières. Le marais de Bugarama Est est densément cultivé et comprend des zones maraîchères et beaucoup de rizières. La zone du Bugarama est connue dans le pays comme la région rizicole par excellence.

- **Sols**

La carte pédologique a permis de différencier 9 unités de sols dont les caractéristiques et contraintes sont décrites ci-dessous. Ces sols constituent des dépôts alluviaux et colluviaux, ainsi que des sols partiellement formés en place.

Les sols cartographiés ont une texture variable, mais dans l'ensemble la fraction argileuse est très importante. Beaucoup de sols présentent des propriétés verticales, caractérisées par une forte teneur en argile. Les sols à profondeur limitée sont rares, sauf dans la zone à forte érosion ou à couverture de sols de la série Cyangu. Le drainage varie d'imparfait à très mauvais. Un certain nombre de sols contiennent des éléments grossiers, soit des débris de roches (basaltiques et quartzitiques), soit des cailloux roulés en provenance de la rivière; vu l'irrégularité de ces charges caillouteuses dans le paysage et dans les sols, elles n'ont pas pu être cartographiées séparément. Le risque d'inondation, surtout dans la partie basse du bassin, est très grand et nécessitera des travaux de protection. Par endroits le microrelief est très important avec des dénivellations entre 25-50 cm (sigle m) et même supérieures à 50 cm (sigle M).

La fertilité naturelle est dans l'ensemble assez bonne, exprimée par une capacité d'échange supérieure à 35 méq/100g de sol et une forte teneur en cations bivalents. Certains sols, surtout ceux sous influence basaltique, présentent un déséquilibre Ca/Mg en faveur du magnésium, ce qui est un phénomène connu dans les sols dérivés de basaltes. Les teneurs en K et P sont faibles. Plus de détails sur ces derniers aspects sont donnés plus loin.

- **Calendrier et spéculations culturales**

Le complexe de Bugarama a une excellente aptitude pour la riziculture irriguée et, de ce fait, peut être considéré comme la meilleure zone du pays pour y appliquer la double culture. Les surfaces aptes au

¹³ Etude SHER, 2002: Etude hydrologie

riz sont très importantes, et contrairement à beaucoup d'autres zones il n'y a pas de contraintes climatiques. Le seul problème à résoudre est le régime irrégulier, voire torrentiel du Rubiyero, et les débordements de la rivière qui pourraient causer des dégâts aux casiers au moment des inondations.

La double culture de riz doit être concentrée sur les sols lourds, Le calendrier du riz n'est pratiquement pas influencé par les températures, mais devra plutôt s'adapter à la disponibilité d'eau d'une part et aux périodes sèches nécessaires pour laisser mûrir les grains, assécher les champs et faire la récolte dans les meilleures conditions.

Une première alternative (en cas de manque d'eau pour irriguer toutes les terres aptes) est de remplacer sur une partie des sols lourds une des deux cultures de riz par une céréale (de préférence du sorgho) ou par des cultures maraîchères qui supportent les textures lourdes (sorgho, oignons, carottes, poireaux, mais pour ces deux dernières cultures, il est à voir si il n'y a pas de contraintes de température). Le sorgho est une culture pour laquelle il existe un marché intéressant. De plus, la demande pour le sorgho brassicole est en hausse, avec un prix de vente intéressant et fixé d'avance par la brasserie avant la campagne.

- ***Les bassins versants : caractéristiques physiques***

La partie amont du bassin, en contrefort de la forêt de Nyungwe, est constituée de hauts versants profondément disséqués par de nombreuses petites vallées encaissées avec torrents à débits permanents. On y trouve une agriculture de montagne sous forêt à base de thé, manioc, bananier. L'économie est fortement orientée par l'exploitation forestière de planches, de rondins ou de charbon de bois. Cette partie est stable et bien protégée par sa végétation naturelle ou anthropique.

Vers l'amont et l'aval, la vallée s'élargit, les collines s'adoucissent et les cultures annuelles denses remplacent progressivement la forêt. Les pentes y sont plus modérées (13 à 25 %) mais les risques d'érosion plus importants en raison de l'occupation du sol.

Systèmes de production agricole des collines: sur les collines, on estime que la taille moyenne des exploitations est d'environ 30 ares et continue à diminuer suite aux divisions lors des héritages. Nombre d'exploitations ne permettent ainsi plus aux familles de subvenir à leurs besoins. Indépendamment du bananier, les cultures traditionnelles sont largement dominées par le haricot nain (95.9 % des cas), le manioc dont la valeur commerciale élevée dans cette région proche de grands centres urbains consommateurs (85.7 %) et le maïs (70.5 %). Le sorgho, la patate douce, le caféier et le haricot volubile sont également très présents sur les collines. L'engrais minéral est réservé au riz et aux cultures maraîchères dans les marais.

Dans les exploitations, le recours à la main d'œuvre extérieure pour les travaux dans les champs est généralisé dans les marais (78.6 %) qui attirent ainsi des gens ne trouvant pas d'emploi dans les collines. Le salaire moyen est de 231 RWF.

L'élevage extensif traditionnel domine dans les collines. Des troupeaux appartenant sans doute aux exploitants plus aisés des marais parcourent les collines voisines de la plaine mais, en général, les producteurs pauvres des collines ne peuvent entretenir du gros bétail. L'élevage caprin est significatif avec en moyenne 2.6 têtes par ménage.

Environ une personne sur trois (35.7 %) pratique une activité non agricole dans les bassins versants. Il s'agit essentiellement du commerce et du fonctionariat.

Les contraintes de production sur les collines sont évidemment différentes de celles qui prévalent dans la plaine mais y sont en même temps étroitement liées; exigüité des terres incapables de ce fait de subvenir aux besoins des exploitants, trop faible capitalisation des unités familiales qui limite les possibilités d'intensification, insuffisance du suivi et conseil agronomique dans les collines.

5.3 Lac Kivu

5.3.1 Les caractéristiques

Le Lac Kivu est un lac d'excavation surplombé de part et d'autre par des collines aux pentes raides. La superficie du lac est de 2,370 km² dont approximativement 1,000 km² au Rwanda; des nombreuses îles se partagent 315 km² du lac. Tietze et al. (1980) confirme que le lac est le plus grand réservoir de gaz méthane connu à ce jour (63 milliard m³ dont 45 estimés exploitables).

Les collines qui forment le bassin versant immédiat du lac furent depuis des années le domaine des champs d'agriculteurs qui, à cause du non-respect des mesures de conservation des sols, contribuent à l'érosion et par la suite à l'envasement du lac. Les fortes pluies couplées aux mauvaises techniques culturales et aux pentes raides occasionnent une perte en terre qui est charriée directement dans le lac via de grands ravins creusés au fur des temps, des talwegs et/ou des cours d'eau. Les baies du lac envasées connaissent le phénomène d'eutrophisation. Suite au manque criant de terre dans la région consécutive à la densité démographique élevée, les « nouvelles terres cultivables, encore fertiles » créées par sédimentation sont mis en valeur par la population au détriment de la gestion des bords et de superficie des eaux du lac. Depuis 2001 une zone tampon, large de 50 m fut créé des rives du lac vers l'intérieure de la terre ferme, cultivées des essences d'agroforesterie et des plantes fourragères.

L'eutrophisation de baies et l'envasement du lac ont des conséquences néfastes pour l'évolution des zones de frayeur.

5.3.2 L'évolution de l'ichtyo faune

La zone oxygénée qui occupe 70 m de profondeur d'eau et 12% du volume total du lac est colonisé par les organismes. Le phytoplancton et le zooplancton constituent les bases fondamentales de la chaîne alimentaire des poissons. Le lac a une ichtyo faune relativement pauvre par rapport aux autres lacs de la région. Elle est composée de 26 espèces de *Clupeidae* (Isambaza) introduite au Lac Kivu en 1959 en provenance du Lac Tanganyika, 2 espèces de *Clariidae* (Inshonzi), 5 espèces de *Cyprinidae* et 18 espèces de *Cichlidae* (dont 3 espèces de *Tilapia* et 15 espèces de *Haplochromis sp.*

Depuis l'introduction d'un projet de pêche, en 1979, le nombre d'équipes de pêche sur le territoire rwandais a évolué de 6 (1980), à 154 (1991), à 1,017 (2002). Dans l'ex-province de Cyangugu, cette augmentation fut de 2 (1985) à 92 (1992).

Une étude récente¹⁴ met en évidence la surexploitation du lac et par conséquent l'épuisement des stocks ichtyo fauniques:

- La capture par unité d'effort (CPUE) en ex-province de Cyangugu a commencé à diminuer de manière catastrophique en 1991, lorsque les unités de pêche ont atteint le nombre de 170 (en 1991) avec 8.3 kg par nuit de pêche, 154 (en 1992) avec 10.2 kg et (en 2001) 3.8 kg.
- En 1989 la quantité exploitable de *Limnothrissa miodon* (Isambaza) fut estimée à 3,029 T/année pour tout le lac. En 2002, ce seuil a été dépassé (639.5 T enregistrée dans la seule partie du Sud réputée pourtant moins riche par les pêcheurs).
- La production obtenue durant la période d'enquête est majoritairement composée d'individus immatures. Sur un total de 10,413 individus de *L. miodon* mesurés, 55.1% furent composées de poissons jeunes sexuellement immatures. Dans un kg de *L. miodon* adulte le nombre de poissons adultes est de 121 individus, alors que le kg de poissons jeunes sexuellement immatures est de 1,457. Cette pratique peut être expliquée par l'utilisation de filets de mailles très petites ou des

¹⁴ Nzeyimana P, Rapport de la production piscicole du Lac Kivu du 20 juin 2005 au 4 avril 2006, 2006.

vieux filets et surtout par la violation fréquente des baies et de la pêche dans les eaux côtières près du rivage.

Afin de palier le plus effectivement possible aux aberrations signalées, les deux premières recommandations principales de l'étude (1 et 2) sont appuyées sans hésitation en ajoutant deux autres:

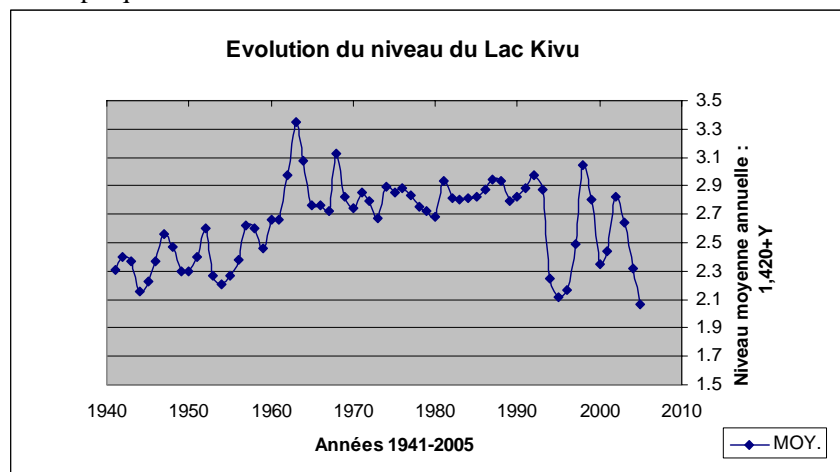
1. Interdire énergiquement la pêche dans les baies et tout près des côtes;
2. Interdire formellement et définitivement les filets de maille de dimension inférieure à 6 x 6 cm et de vieux filets de plus de 3 ans;
3. Développer des mesures pour empêcher la menace continue de l'eutrophisation de baies et de l'envasement du lac, surtout dans les zones de frayeur;
4. Organiser un effort concerté avec les autorités et populations concernées du Rwanda et de la RDC afin de concevoir un plan transfrontalier de gestion de la pisciculture pour la totalité du lac.

5.3.3 L'évolution du niveau du lac

Comme déjà montré dans le chapitre 3.2 (graphique 1), depuis quelques ans la pluviométrie dans les alentours du Lac Kivu a tendance à diminuer et également une extrapolation exponentielle à long terme montre une tendance à la baisse. Par rapport aux données de pluviométrie à long terme, l'écart de la pluviométrie annuelle pendant la période depuis 2000 se situe dans une fourchette de 150 à 200 mm. Etant donné qu'entre 1994 et 1998 il n'y a pas eu d'enregistrements de la pluviométrie, il est encore trop tôt pour confirmer cette tendance et de la qualifier de structurelle.

Le graphique 3 montre l'évolution du niveau du Lac Kivu. Entre 1940 et 1960 le niveau du lac se situait plus ou moins au niveau actuel, suivi par une période d'un niveau plus élevé mais relativement stable jusqu'en 1995. Depuis lors, les amplitudes des variations annuelles sont devenues plus prononcées avec une baisse progressive depuis 2001.

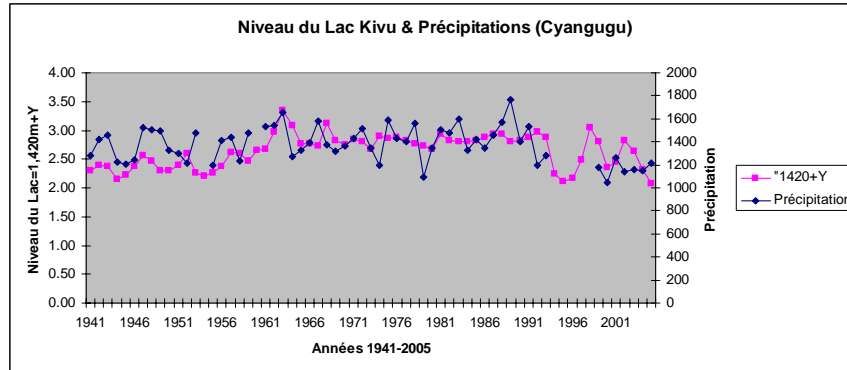
Graphique 3 : Evolution du niveau du Lac Kivu de 1941-2005



Source : SINELAC

Le graphique 4 combine l'évolution des précipitations (à Kamembe) et du niveau du lac. Par rapport au long terme tous deux sont à la baisse et il y a certainement une relation entre les deux, bien qu'aussi ici il soit trop tôt pour prévoir une éventuelle continuation des tendances.

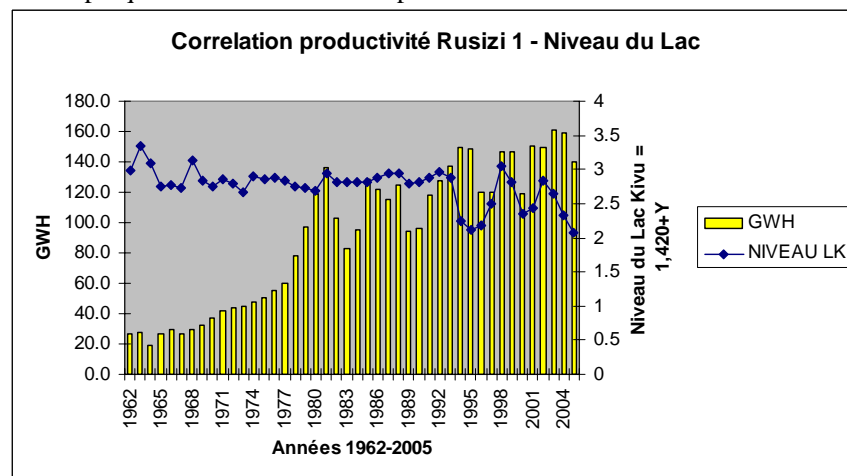
Graphique 4 : Corrélation entre les précipitations et le niveau du lac



Source : SINELAC et Service Météorologique du Rwanda

Le graphique 5 montre que depuis le moment que la centrale de Rusizi devient pleinement fonctionnelle (vers 1980 ?), la production de l'électricité suit plus au moins la courbe indiquant le niveau du lac. Comme en amont des deux centrales il y a des retenus d'eau, ceci pourrait être une simple coïncidence. D'autres spéculations, comme les effets du Nino ou encore l'envasement des baies, manquent un fond scientifique.

Graphique 5 : Corrélation entre productivité de Rusizi I et le niveau du lac



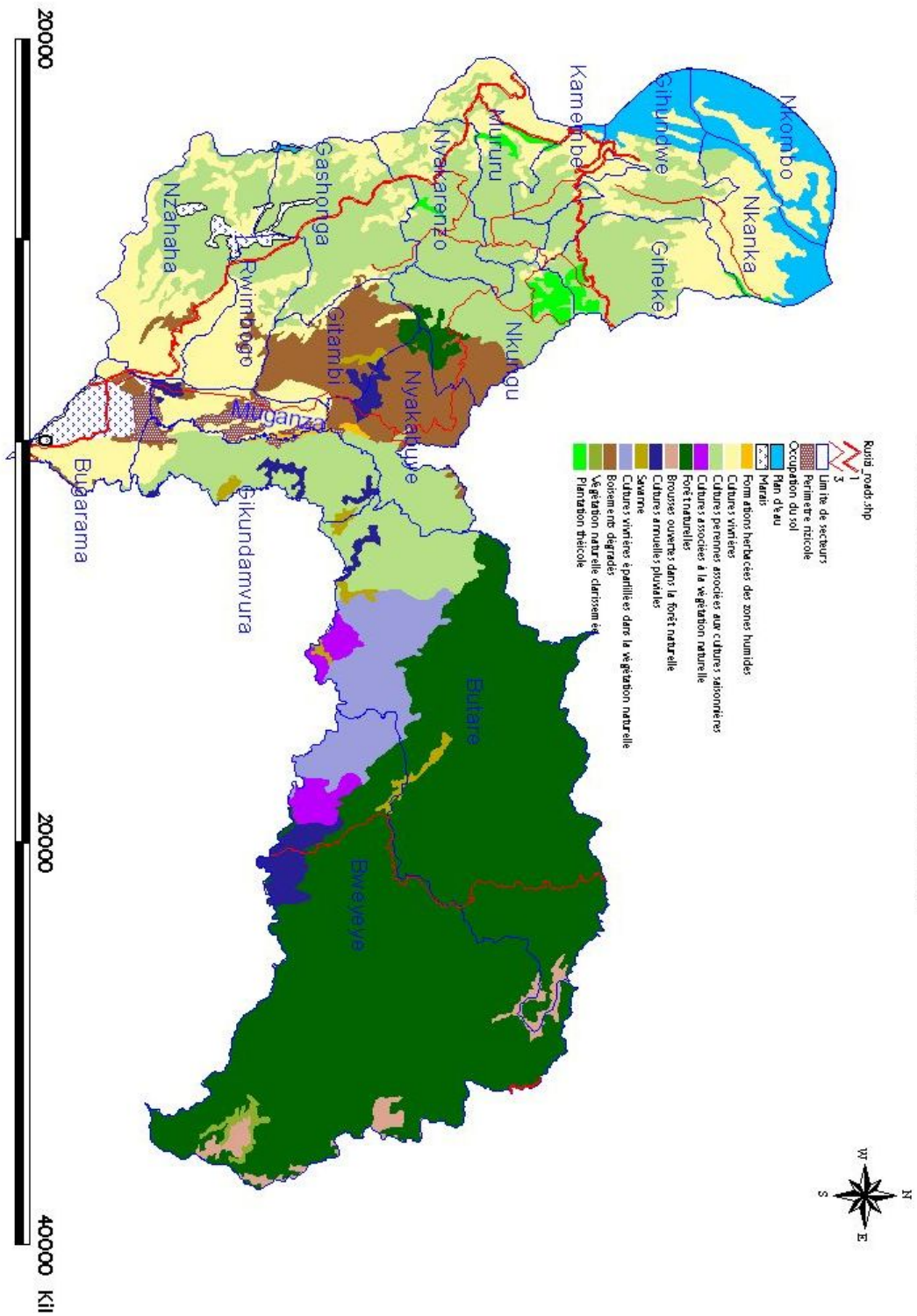
Source : SINELAC

6. Couverture végétale et utilisation des sols

6.1 Catégories d'utilisation des sols

De l'interprétation de la carte d'occupation des sols et des observations de la mission sur terrain (voir tableau 9 à la page 29), il apparaît clairement une corrélation entre l'état d'occupation et l'utilisation des sols. En effet, dans le district de Rusizi, mis à part le plan d'eau constitué de la partie du lac Kivu appartenant au district (0.5% de la superficie totale), nous distinguons les catégories suivantes:

Carte 8 : Occupation du sol



a) les formations naturelles: 38.5%

Les formations naturelles sont constituées du Parc National de Nyungwe et de la forêt naturelle de Cyamudongo. Dans l'ensemble, ces formations assurent de façon permanente et efficace la couverture du sol, et en relation avec la conservation des eaux et des sols, atténuent la perte de terre par érosion de ruissellement (presque 100%).

b) les terres sur collines: 51.9%

Selon leur densité et type de couverture, elles peuvent être regroupées en quatre sous catégories.

b-1 : Les terres dont la couverture du sol est assurée par les plantations de bananeraie et/ou de boisements.

Les parcelles couvertes de bananeraies sont associées aux cultures vivrières saisonnières (haricots, maïs et manioc; soja). Cette sous catégorie est surtout trouvée dans les secteurs administratifs de Gashonga, Nyakarenzo et Mururu. Les espaces non occupés par la bananeraie sont occupés par des boisements d'Eucalyptus en général en bon état (Nord du secteur Gikundamvura, Giheke et Nkungu).

Les sous systèmes «boisements et bananeraie» par leur couverture dense et permanente assurent une protection efficace du sol contre l'érosion, en particulier des terres cultivées. Cette zone, plus étendue, s'étend sur le plateau du district Rusizi en grande partie la ZAC 2. Ainsi dans l'ensemble la ZAE 2 est moins soumise aux pertes de terres par érosion de ruissellement. Toutefois, la zone est soumise à une forte surexploitation des terres qui conduit à la perte de la fertilité des terres et à la diminution sans cesse des rendements (appréciation qualitative), surtout dans le Nord du secteur.

b-2 Les terres dont la couverture est assurée par les cultures vivrières saisonnières

Ce sont des terres dont la couverture est assurée par les cultures vivrières saisonnières associées ou pas à des pieds de bananeraie ou arbres agro-forestiers dispersés. Le taux de couverture de ces terres est faible par rapport à la zone précédente. Le taux d'arborisation est très faible et, par conséquent, chaque saison culturale, en particulier après le labour, les terres sont exposées aux pluies et sont objet de forte perte de terre par ruissellement. La terre érodée est charriée par la rivière Rubyiro et ses affluents et inonde la plaine de Bugarama. Ces terres sont localisées en général dans la ZAC 1 et la partie occidentale de la ZAC 2.

C'est dans cette zone que l'on identifie des aires marginales (forte pente) mises en culture. La mission identifie des sous bassins sur forte pente et qui accusent un très faible taux de couverture. Bien que marginales, suite au manque de terre consécutive à la pression démographique, ces sous bassins versants à forte pente et, marginales sont mises en culture sans aucune mesure de protection: il s'agit ici des sous bassins suivants :

- Les contreforts de la Rusizi ; à l'Ouest (secteur Nzahaha et Gashonga) ont une forte pente, défrichés et soumis une forte perte de terre par érosion;
- Au nord Ouest, secteur de Nkanka et île Nkombo. Sites fortement dégradés suite au déboisement, mis en culture des sols très fragiles, ravinement des sols;
- Vers le centre, Sud (secteur de Nkungu, Nyakabuye et Gitambi, Nzahaha sud) ; les sous bassins de Njambwe (près de Mibilirizi) et de Gishoma sont soumises à de fortes pertes de terres par érosion. Les cours d'eau qui drainent ses sous bassins versants sont pollués par les eaux de ruissellement et contribuent à l'envasement de la plaine de Bugarama;
- Les terres en aval de la forêt naturelle de Cyamudongo sont soumises aux mouvements de terre (éboulements). La forêt naturelle de Cyamudongo est soumise à une forte pression humaine

par l'exploitation illicite des ressources ligneuses, grignotage sur sa superficie au profit des cultures;

- Les chaînes de montagnes, prolongement vers le sud-Est de Cyamudongo jusque dans les hauteurs des eaux thermales, sont fortement déboisées et constituent des sites à réhabiliter par reboisement;

Photo 1: Les collines dénudées de Murya, Nzahaha



Photo 2: Terroir dénudé dans secteur Nkanka

Photo 3: Sous bassin de Njambwe



Photo 4: Contrefort Ouest de la plaine de Bugarama

b-3 Terres cultivées dont la couverture est assurée par les cultures vivrières et végétation naturelle

Cette sous zone occupe en grande partie les hautes terres de l'Est du District en aval du Parc National de Nyungwe. Il s'agit des terres sur forte pente, qui ont été mis en cultures. Ces terres sont en général exposées à l'érosion du fait qu'elles ont d'une part un faible taux de couverture végétale et en forte pente d'autre part. La grande partie de ces terres est localisée dans la ZAE 5.3, secteur Butare et Bweyeye. Bien qu'en général les périphéries de ce parc soient situées sur de fortes pentes, les terres sont utilisées pour des cultures annuelles (haricots, maïs, patate douce, et peu de sorgho et petits pois), et des cultures pérennes comme le thé, la banane et le café. Excepté les terres couvertes de théier et boisements, toutes les autres terres sont soumises à une forte perte de terre par érosion. Aux abords de la Koko, nous observons encore des vestiges de végétation naturelle à laquelle sont associées les cultures vivrières. La rivière Koko constitue le couloir d'acheminement de la terre érodée vers la Rusizi.

Cette zone constitue dans son entièreté la zone problématique du District.

- Sols non fertiles (voir description pédologique)
- Forte charge humaine (voir description démographie)
- Forte pente (carte des pentes)
- Faible taux d'arborisation
- Problèmes de ressources ligneuses



Photo 5: Périphéries du PNN; secteur Butare



Photo 6: Paysage du secteur Bweyeye

c) Le complexe de la plaine de Bugarama.

La plaine de Bugarama est couverte en partie par les parcelles rizicoles dans le marais tandis que les terres sèches sont occupées par des cultures vivrières comme haricot, maïs, bananeraie, manioc, sorgho etc. Bien que surexploitée, cette zone est relativement bien couverte par une végétation dominée par des arbres agro-forestiers. Du point de vue conservation des sols, la zone connaît moins de problèmes (faible pente) mais au contraire elle est soumise aux inondations consécutives aux crues des cours d'eau qui traversent la plaine.

6.2 Système d'exploitation des sols à vocation agricole

Comme partout au Rwanda, l'agriculture dans le District de Rusizi est essentiellement une agriculture d'autosubsistance avec des systèmes de production homogènes. Malgré la diversité agro-écologique et climatique existante entre les ZAE, les agriculteurs ont tendance à pratiquer les mêmes cultures, notamment: le bananier, le haricot, la patate douce, le manioc, la colocase, le soja, la pomme de terre, l'arachide, le maïs, le sorgho, les cultures maraîchères et fruitières telles que l'avocatier, le maracuja, le mangoier, l'ananas, l'oranger, le chou, la carotte, la laitue, l'aubergine et le poivron.

Néanmoins de la lecture de la carte de couverture et sa confrontation avec les observations sur terrain faites par la mission sur terrain et la projection sur la carte des ZAE, il ressort une sorte de prédominance des sous systèmes cultureux dans certaines ZAE que dans d'autres. Ainsi, dans la zone d'Impala, sur schistes, la bananeraie à forte densité, associée aux cultures vivrières en alternance de boisements prédomine. Par contre, la région d'Impala sur basaltes est caractérisée par la prédominance de cultures vivrières-bananeraie alors dans la plaine de Bugarama les cultures vivrières annuelles associées aux arbres agro-forestiers prennent plus de place. La culture de riz est spécifique à la plaine de l'Imbo tandis que la théiculture est présente aux confins de la crête Congo-Nil

Les systèmes de production sont basés sur la succession et l'association de cultures orientées vers la satisfaction des besoins des familles. Ils sont pratiqués par une multitude de petites exploitations agricoles familiales d'une superficie moyenne inférieure à 1 hectare, dans lesquelles les petits marais sont souvent intégrés pour la culture en saison sèche, le plus souvent avec des aménagements sommaires. Dans ces conditions, peu d'excédents sont disponibles et mis sur le marché en très petite quantité. Ces systèmes entraînent la surexploitation de parcelles de plus en plus petites du fait de la

pression démographique, la baisse de la fertilité naturelle des sols en même temps que l'accélération de la dégradation par l'érosion, la mise en exploitation de terres nouvelles de plus en plus rares, certaines normalement classées marginales pour l'agriculture et autrefois réservées aux boisements et parcours (les pentes les plus fortes et les sols les plus pauvres).

Les cultures de rente sont essentiellement le bananier, le riz, le café et le thé, le quinquina. En plus de ces principales cultures, d'autres cultures vivrières commencent à offrir des possibilités de développement industriel notamment le maracuja et l'ananas.

Les pratiques culturales sont essentiellement traditionnelles: culture manuelle, emploi de petites quantités de fumier et de compost, utilisation très limitée d'engrais chimiques, produits phytosanitaires, semences améliorées car ils sont peu disponibles et chers. La polyculture est la règle. Les animaux ne participent pas au fonctionnement des exploitations par leur travail mais contribuent à la fumure organique des sols.

Calendrier agricole. On distingue trois saisons de culture: la saison des pluies A de septembre à janvier, la saison des pluies B de mars à juin/juillet et la saison sèche C de juin à septembre. Dans les marais, le calendrier cultural est déterminé en premier lieu par le régime hydrique du milieu. Dans les marais non aménagés, les cultures se concentrent en période sèche quand les eaux sont les plus basses. Les marais aménagés connaissent un régime de culture semblable à celui des collines.

Tableau 10 : Utilisation de terres, district de Rusizi

n°	Type d'occupation	Superficie (ha)	% (de la sup. tot.)	% (sup. sans Kivu & PNN)	Observations de la mission sur l'utilisation des terres
I	Plan d'eau	419.4	0.5		
1-1	Plan d'eau	419.4	0.5		Lac Kivu
II	Cultures en marais	1'912.8	2.1	3.4	
2-1	Marais	1'693.9	1.8	3.0	Grand marais de Gishoma, Gihetasi & Bugarama
2-2	Formations herbacées des zones humides	218.9	0.2	0.4	Zone basse de Bugarama couverte d'arbustes et arbres agroforestiers, cultures vivrières annuelles
III	Cultures sur collines	47'557.8	51.9	85.0	
3-1	Cultures pérennes associées aux cultures saisonnières	24'983.0	27.3	44.7	Grande zone couverte de bananeraie et boisements d'eucalyptus (ZAE 2) pente faible à moyenne. Les cultures vivrières sont associées à la bananeraie dense. La bananeraie et les boisements assurent efficacement les terres et leurs protègent contre l'impact des eaux de ruissellement.
3-2	Cultures vivrières	16'571.9	18.1	29.6	Terres sur pentes moyennes ou fortes couverte par des cultures vivrières avec moins de couverture arborée et arbustives: secteurs : Nzahaha Ouest, Gikundamvura crête
3-3	Cultures associées à la végétation naturelle	887.0	1.0	1.6	Terres sur forte pente couverte d'une association de cultures associées aux vestiges de végétation naturelle (les rives de Koko & Ruhwa) et aval du PNN: les versants abrupts en aval du PNN dans les secteurs de Butare et Bweyeye.
3-4	Cultures vivrières éparpillées dans la végétation naturelle	3'589.7	3.9	6.4	Idem 3-3 mais la densité des arbres est beaucoup plus importante
3-5	Cultures annuelles pluviales	1'526.3	1.7	2.7	Cultures sur fortes pente en aval des chaînes de montagnes; mise en culture des zones marginales

IV	Formations naturelles	35'297.5	38.5		
4-1	Forêts naturelles	34'133.2	37.2		Parc National de Nyungwe & forêt naturelle de Cyamugongo: permanente et efficace couverture du sol
4-2	Brousses ouvertes dans la forêt naturelle	945.7	1.0		Formations buissonnantes à l'intérieur du PNN: couverture permanente, moins dense (arbustive)
4-3	Végétation naturelle clarissmée	218.6	0.2		Portion de terres dans le PNN qui est déboisée (vers Bweyeye)
V	Plantations théicoles	719.5	0.8	1.3	
5-1	Plantations théicoles	719.5	0.8	1.3	Blocs industriels des usines de Shagasha et dans le marais situé dans le secteur Mururu: couverture dense et permanente du sol
VI	Chaîne de montagne dénudés	5'750.3	6.3	10.3	
6-1	boisements dégradés	5'750.3	6.3	10.3	Chaîne de montagnes "dénudés" couverts de boisements dégradés: Prolongement de Cyamugongo:
6-2	Savane	603.0	0.7	1.1	Chaîne dénudé prolongement de Cyamudongo dont la couverture herbacée est assurée par l'Eragostis et portion dans le PNN (non identifiée)
	Total	91'657.3	100.0	100.0	

6.3 Les ressources forestières et agroforestières

6.3.1 Les ressources forestières

Les ressources forestières du district de Rusizi sont constituées de boisements privés (familiaux ou congrégations religieuses) et publics (étatiques, de districts ou des usines théicoles) Les principales espèces rencontrées sont par l'ordre d'importance: *Eucalyptus*, *Grevillea robusta*, *Pinus SPP*, *Maesopsis eminii*, *Casuarina SP*, *Cassia siamea*, *Podocarpus milanjanus*, *Cedrela serrata et adorata*, *Cupressus lustranica*, *Leucaena leucocephala*, *Terminalia Sp*, *Acacia meansii et Callitris Spp*

De l'interprétation de la carte forestière du Rwanda (1:25,000), faite sur base d'une comparaison des photos aériennes de 1988 et des images satellites de 2005 et en cours de finalisation par des inventaires physiques, il ressort que la superficie totale des ressources ligneuses du district est de 109,079 Ha¹⁵.

Elle distingue la «*humid natural forest*», qui comprend le Parc National de Nyungwe et son annexe Cyamudongo, les formations de la végétation secondaire dans le PNN, des boisements d'Eucalyptus, des boisements de pin (zones tampon), ainsi que des boisements jeunes et ouverts «*young and open forest*». Le tableau ci-dessous montre la répartition des formations forestières dans les secteurs constitutifs du district.

Tableau 11: Couverture forestière par secteur dans le District de Rusizi en ha

	Secteur	Non forest	Humid natural forest	Bush	Eucalyptus forest plantation	Pine forest plantation	Young and open forest	Total
1	Bugarama	2,536.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2,538.9
2	Butare	6,389.6	20,591.4	3,119.2	163.1	25.2	12.6	30,301.1
3	Bweyeye	7,611.5	11,302.9	7,085.7	113.4	7.6	11.1	26,132.2
4	Gashonga	4,554.9	0.0	0.0	33.1	0.0	15.3	4,603.3
5	Giheke	3,388.1	0.0	0.0	131.8	0.0	14.6	3,534.5
6	Gihundwe	3,527.4	0.0	0.0	72.1	0.0	10.6	3,610.1
7	Gikundamvura	3,693.5	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	3,697.8
8	Gitambi	3,005.3	77.9	0.6	5.6	14.1	0.5	3,104.1
9	Kamembe	1,446.0	0.0	0.0	23.2	0.0	21.9	1,491.1
10	Muganza	1,760.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,760.2
11	Mururu	3,287.0	0.0	0.0	7.8	0.0	21.2	3,316.1
12	Nkanka	2,922.0	0.0	0.0	57.6	0.0	0.8	2,980.3
13	Nkombo	2,964.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,964.9
14	Nkungu	3,144.0	0.0	24.0	205.1	30.6	39.7	3,443.5
15	Nyakabuye	3,759.8	77.6	1.5	16.3	0.0	3.9	3,859.1
16	Nyakarenzo	3,044.1	0.0	0.0	35.4	0.0	36.9	3,116.3
17	Nzahaha	5,972.7	0.0	0.0	16.6	0.0	2.6	5,991.9
18	Rwimbogo	2,629.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	2,634.2
	Total	65,636.9	32,049.8	10,231.1	890.5	77.5	193.8	109,079.6
	%	60.2	29.4	9.4	0.8	0.1	0.2	100.0

Source : Version provisoire de la carte forestière du Rwanda, 2007

De ce tableau, il ressort que:

- Les ressources ligneuses constituent environ 39% de la superficie;
- Le PNN et Cyamudongo constituent la principale ressource ligneuse du district. Il constitue à eux seuls plus de 38% de la superficie totale occupée par les boisements;

¹⁵ Cette superficie ne tient compte que des formations ligneuses dont la taille est supérieure à 50 ares. Toutes les plantations forestières dont la taille est inférieure à cette superficie devront être classées comme agroforesterie.

- Bien que grand, le PNN est fait de beaucoup de sites dégradés ou secondarisés, ici dénommés « Bush » ouverts par exploitation illicite et/ou feux de brousse (environ 10%);
- En dehors du PNN et de Cyamudongo, la superficie occupée par des boisements de plus de 50 ares est minime (1%);
- Les secteurs situés aux confins de la crête Congo-Nil notamment Butare, Bweyeye, Giheke et Nkungu disposent de beaucoup de boisements d'Eucalyptus. La plupart des boisements sont des boisements tampons du PNN, les autres appartiennent au district et à l'usine théicole de Shagasha.

Selon nos observations, bien que comparativement à ceux des autres régions, les boisements du district soient en bon état, ils sont soumis à une pression et sont en perpétuelle régression au profit des parcelles cultivées. Le tableau ci-dessous montre l'évolution de la superficie boisée pendant les 20 dernières années.

Tableau 12: Evolution des ressources forestières dans le district de Rusizi

		superficie en km ²		
Année		1978	1988	2006
Type de ressources ligneuses				
1	PNN de Nyungwe	349.2	349.2	324.2
2	Forêt de Cyamudongo	6.2	4.6	4.0
3	Boisements		30.9	11.7

Source : Version provisoire de la carte forestière, 2007

Tableau 13 : Situation des besoins et possibilités en bois au Rwanda, de 1960 à 2002

	Années							
	1960	1970	1980	1990	1996	1999	2000	2002
Sup. forêts naturelles(ha)	634,000	591,800	513,600	451,160	383,660	221,200	221,200	221,200
Population totale	2,694,990	3,763,259	4,831,527	7,157,551	6,167,500	7,165,108	7 497,644	8,162,715
Accroissement pop %		3.8	3.8	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0
Boisements (ha)	24,500	27,160	80,000	247,500	232,500	252,000	282,563	282,563
¹⁶ Possibilités (1000 m ³)	368	407	1,200	3,713	2,790	2,268	2,261	2,261
¹⁷ Besoins bois (1000m ³)	2,695	3,763	4,832	7,158	6,784	7,882	8,247	8,979
Bilan (1000m ³)	-2,327	-3,356	-3,632	-3,445	-3,994	-5,614	-5,987	-6,719

Source : Politique nationale des forêts, 2004

6.3.2 Observations et interprétation des données

Le rapprochement entre les chiffres des tableaux 11 et 12, montre un grand écart, dans l'ordre de grandeur pour la superficie en boisements (1,161.8 ha pour le district de Rusizi, en 2006, contre 282,562 ha pour le territoire national, en 2002). Un tel écart pourrait s'expliquer par deux hypothèses:

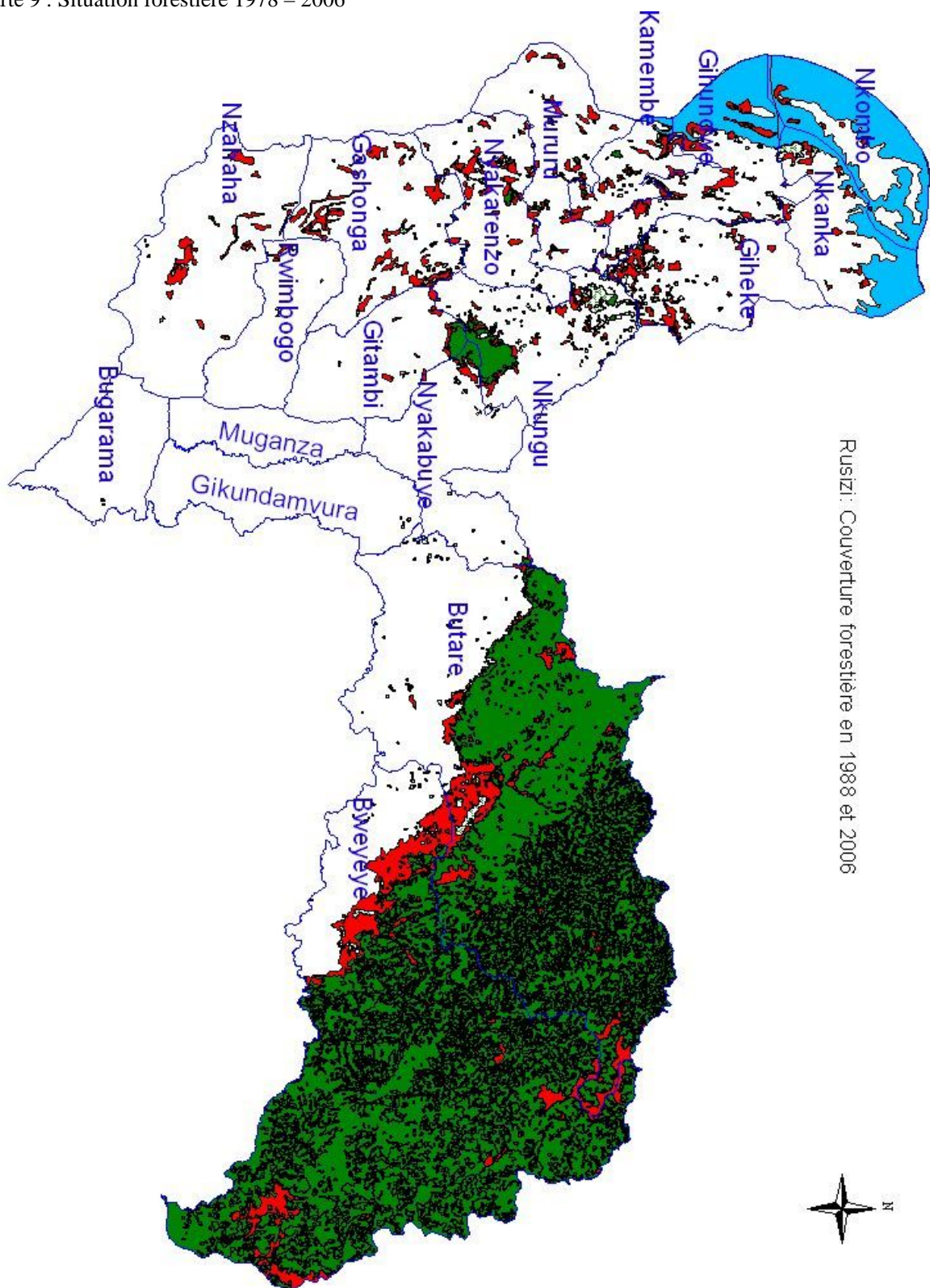
(a) Les estimations de la superficie des boisements, selon la politique nationale, incorpore également les réalisations en agroforesterie tandis que la version provisoire de la nouvelle carte forestière exclue les boisements familiaux, ainsi que les plantations en agroforesterie en dessous de 0.50 ha; voir ch. 6.3.4);

(b) Il s'agit d'une version provisoire de la carte forestière, qui nécessite encore une vérification physique sur le terrain. Cette tâche est confiée à l'ISAR. De nos observations sur le terrain il paraît que certaines zones avec une couverture forestière largement dépassant 0.50 ha ne sont pas indiquées. Ce qui est, par exemple, le cas dans les secteurs de Nkombo et Nkaka.

¹⁶ Sur base d'une productivité moyenne variant de 15m³ (avant 1996) à 8m³ (après 1996)

¹⁷ L'enquête conduite par le MINAGRI en 1981/1982 estimait qu'en moyenne un rwandais consomme 0.91m³ de bois par an. Un réajustement est cependant nécessaire avec l'apparition de nouveaux besoins, le nouveau développement de l'habitat urbain et de nouveaux styles de vie. Une estimation révisée porterait ce volume à 1.1m³. Cependant ces besoins ne comprennent pas les biens importés issus du bois.

Carte 9 : Situation forestière 1978 – 2006



6.3.3 Energie et ressources ligneuses = bilan entre besoins et ressources

L'énergie la plus utilisée par les ménages est celle fournie par les bois. Cependant, la consommation du bois étant devenue élevée, cette source d'énergie est devenue de plus en plus rare. L'énergie électrique est surtout utilisée dans la ville de Kamembe au moment où ailleurs dans les zones rurales, l'électricité reste l'affaire des centres de santé, des écoles, des établissements étatiques et des maisons abritant les confessions religieuses.

Si nous en tenons compte des besoins de 1 m³ de bois/habitant/an et la productivité moyenne des boisements de 8m³/ha¹⁸, la superposition de la carte de la population et de la carte forestière, nous permet de conclure que le district de Rusizi accuse un déficit énorme en ressources ligneuses. Le tableau ci-dessous montre par secteur l'écart entre les besoins et les ressources disponibles.

Tableau 14: Comparaison entre disponibilité et besoins en ressources ligneuses

N°	Secteurs	Superficie boisements Ha	Nbre habitants	Production (m ³)	Besoin(m3)	Différence (m ³)
				8	1.1	
1	Bugarama	2.03	20,271	16	22,298	-22,282
2	Butare	175.73	16,932	1,406	18,625	-17,219
6	Bweyeye	124.52	12,567	996	13,824	-12,828
3	Gashonga	48.45	19,752	388	21,727	-21,340
4	Gihundwe	146.39	20,964	1,171	23,060	-21,889
5	Gikundamvu	82.69	13,913	662	15,304	-14,643
7	Gisuma	4.27	18,827	34	20,710	-20,676
8	Gitambi	6.08	18,476	49	20,324	-20,275
9	Kamembe	45.07	29,895	361	32,885	-32,524
10	Muganza	0.00	16,781	0	18,459	-18,459
11	Mururu	29.04	19,153	232	21,068	-20,836
12	Nkanka	58.37	16,638	467	18,302	-17,835
13	Nkombo	0.00	13,359	0	14,695	-14,695
14	Nkungu	244.84	22,542	1,959	24,796	-22,837
15	Nyakabuye	20.20	19,725	162	21,698	-21,536
16	Nyakarenzo	72.23	13,224	578	14,546	-13,968
17	Nzahaha	19.20	23,326	154	25,659	-25,505
18	Rwimbogo	5.22	15,605	42	17,166	-17,124
	Total	1,084.3	331,950	8,675	365,145	-356,470

Source: *Interprétation de la carte forestière du Rwanda (provisoire), 2007*

Cet écart entre les besoins et la production potentielle en bois ne tient pas compte de la superficie en agroforesterie et des boisements familiaux. Si cet écart est à nouveau converti en superficie (avec une production de 8 m³/ha/an) et si on prend comme hypothèse qu'actuellement 85% de l'énergie provient du bois et du charbon de bois (90% en 2001), on arriverait à une superficie de 37,874 ha, ou bien 71.0% des terres sur collines dans le district, qui devraient être plantées avec des espèces en agroforesterie pour combler le déficit. Des observations sur terrain il s'est avéré qu'à aucun endroit la couverture en agroforesterie dépasse les 20 à 25% des terres. Il va de soi qu'à l'avenir des alternatives en énergie doivent être développés pour éviter la disparition quasi-totale des boisements privés. Cette observation est d'autant pertinente si on prend en compte la diminution de la taille moyenne de l'exploitation agricole, causée par l'accroissement de la population.

¹⁸ Source : Document de politique forestière du Rwanda, 2004

6.3.4 Agroforesterie : Grand inconnu des composantes des ressources ligneuses

Très peu de données sont disponibles sur la quantité et la contribution des ressources agro-forestières dans la satisfaction des besoins en ressources ligneuses. La base de données utilisée pour estimer les ressources forestières et établir la carte forestière ne tient compte que des boisements de plus de 50 ares. Réellement, cette technique d'estimation ne compte que des grands boisements appartenant au district, aux des usines à thé, aux congrégations religieuses et à un certain nombre limité d'exploitants privés. Elle ne tient pas compte des petits boisements familiaux et des arbres agro-forestiers éparpillés ici et là dans les espaces cultivés. Pourtant cette composante occupe une place importante dans le contexte foncier du district. En effet, dans le district de Rusizi, la superficie réservée aux boisements est réduite. Afin de subvenir aux besoins en ressources ligneuses, les paysans ont opté la stratégie de petits boisements. En plus de ces petits boisements en « bloc » ; la plupart des familles disposent d'un certain nombre d'arbres ; en association avec les cultures vivrières.

Les observations sur terrain montrent que les secteurs de Gashonga, Nyakarenzo Mururu, Kamembe, Gihundwe, Nkanka disposent de beaucoup de petits boisements qui sont en alternance avec les parcelles cultivées tandis que les secteurs suivants sont beaucoup plus agro-forestiers que forestiers: Bugarama, Muganza, sud de Gikundamvura.

Afin de combler le manque de données sur l'agroforesterie (qualitative et quantitative) alors qu'elle constitue une composante importante dans la satisfaction des besoins en ressources ligneuses, la mission propose de faire une étude d'évaluation de cette afin de tirer des conclusions sur les possibilités et limites du développement de ce secteur apparemment incontournable dans le cadre des zones densément peuplées (absence de zone de reboisement).

Selon le rapport d'avancement du CGIS, il a initialement était prévu d'inclure le recensement de l'agroforesterie dans la carte forestière. Comme, à cet effet, l'interprétation de l'image satellite nécessiterait une haute résolution très coûteuse, pour l'instant il a été décidé d'écarter cette tâche. Dans ces conditions et compte tenu de l'importance de cette composante, la mission propose de faire procéder par une évaluation de la contribution des ressources agro forestière par inventaire sur un échantillon de secteurs représentatifs du District.

6.3.5 Apiculture dans les boisements et dans le Nyungwe

Selon le PDD de Rusizi, 2006, on trouve dans le nouveau District de Rusizi environ 3,592 apiculteurs indépendants et plus de 160 regroupés en associations produisant et vendant du miel. Ces coopératives sont encadrées par ARDI et produisent au moins 1,160 kg de miel par an. L'apiculture est pratiquée dans les boisements

6.3.6 La dégradation des ressources forestières

Les facteurs qui sont à l'origine :

- reconversion des terres boisées en terres agricoles,
- Les feux de brousse, le manque d'entretien et mauvaise gestion
- L'extension des zones d'habitation, en particulier l'installation des imidugudu,
- L'extraction minière anarchique dans les boisements

6.3.7 Les effets de la réduction des espaces boisés

- bilan négatif entre ressources disponibles et les besoins,
- utilisation des résidus de cultures comme source d'énergie, transfert des éléments nutritifs des sols et appauvrissement des terres,
- accélération de l'érosion sur collines et envasement des cours d'eau

6.3.8 Les actions à développer

- Reboisement des zones à vocation forestière encore libre (voir les districts)
- L'intensification de l'agroforesterie : D'abord inventorier les ressources existantes

- Promotion de l'utilisation d'autres sources d'énergie (biogaz dans les écoles, prisons, etc.), économie du bois (foyers améliorés)

7. Le réseau hydrographique du District de Rusizi & bassins versants

7.1 Les cours d'eau et leurs bassins versants

Le réseau hydrographique du District de Rusizi est constitué essentiellement par les rivières Rusizi, le Ruhwa, Rubyiro, le lac Kivu ainsi que leurs affluents respectifs dont les principaux sont : Koko, Cyunyu, Cyongoroka, Gatandara, Kadasomwa, Mwambu, Nyamwanzika, Gisuma, Nyagahembe.

Presque toute la totalité des cours d'eau affluents de Ruhwa, Rusizi prennent naissance dans le PNN, ce qui confirme l'importance, comme château d'eau, du PNN. La plupart des cours d'eau secondaires traversent et drainent des marais qui sont exploités presque toute l'année avec différentes cultures. Les eaux de Cyunyu servent à la production d'eau potable pour la ville de Kamembe.

La rivière Rusizi est l'une des grands cours d'eau qui relie le lac Kivu et celui du Tanganyika. Ce déversoir du lac Kivu joue un rôle national et régional très important. En effet, c'est sur ce cours d'eau que sont installés les 2 centrales hydro électriques (Rusizi I et II) qui fournissent de l'énergie électrique pour les 3 pays des grands lacs (Rwanda ; RDC et Burundi). Malgré son importance, la Rusizi traverse un paysage particulier et fragile qui pourrait compromettre ses fonctions en cas de non protection. En effet, elle est encaissée entre les bassins versants abrupts fortement déboisés et dénudés, du RDC et du District de Rusizi sur une longueur excavée de 47,2 km. Les bassins versants déboisés, en particulier du côté de la RDC, sont soumis aux éboulements consécutifs à l'extraction des carrières et les matériaux arrachés sont acheminés dans le lac et contribuent à sa pollution. L'atténuation de sa pollution, afin qu'elle continue de jouer ses fonctions, consisterait à restaurer le couvert végétal des bassins versants par reboisements et exige une coopération transfrontalier.

La Ruhwa, son affluent qui fait frontière entre le Burundi et le Rwanda sur une longueur excavée de 72,3 km, collecte les eaux des rivières qui drainent les BV de l'Est du District. Bien que la plupart d'affluents de la Ruhwa soient à l'origine pas pollués (naissance dans le parc national Nyungwe), ils se polluent au fur et à mesure qu'ils traversent des bassins versants soumis à l'érosion et contribuent à polluer la Ruhwa. Sa protection passe impérativement par la protection des bassins versants que traversent ses affluents. Administrativement, il s'agit de la totalité des secteurs Butare, Bweyeye et une partie de Gikundamvura.

La rivière Rubyiro avec ses nombreux affluents Gatabuvuga, Njambwe, Gishoma, Rubyiro et Nyamabuye jouent un rôle économique très important par la riziculture dans le marais de Bugarama. La mauvaise gestion des crues de ce cours d'eau occasionne de temps des inondations de la plaine de Bugarama. Le contrôle de la perte des terres sur les bassins versants des affluents de Rubyiro par les techniques de lutte anti-érosive constitue l'une des mesures de la gestion efficace et transversale des ressources en eau de la zone.

La projection de la carte hydrologique et topographique permet de localiser et nommer les principaux cours d'eau et leurs affluents tel que sont synthétisés dans le tableau en dessous. L'étude du schéma d'aménagement des marais et des bassins Versants (Minagri, 2002) ainsi que la consultation de la base de données sur les ressources en eau (Minitere, 2004) permettent de donner la spécification sur la taille de certains bassins versants drainés par ces cours d'eau.

Tableau 15: Liste des principaux cours d'eau du District de Rusizi

#	Nom du cours d'eau	Localisation
1	Gisuma	Nyakarenzo, Gashonga
2	Rubondwa	Mururu, Kamembe,
3	Gatandara	Mururu, Kamembe
4	Kaburandwe	Mururu
5	Gafuka	Kamembe
6	Kavabuye	Kamembe Gihundwe
7	Ryamabuye	Gihundwe
8	Rugeme	Gihundwe, Nkanka
9	Cyunyu	Nkanka, Gihundwe, Giheke
10	Cyongoroka	Giheke, Gihundwe,
11	Rwamivugo	Kamembe, Mururu,, Nzahaha
12	Gihitasi	Nzahaha

13	Nzikwa	Nkanka
14	Kabona	Nkanka
15	Kamabuye	Mururu, Kamembe, Gihundwe,
16	Mburamazi	Nyakarenzo, Mururu
17	Katabuvuga	Nyakarenzo, Gashonga, Rwimbogo, Gitambi; Muganza
18	Rushebeke	Gashonga
19	Rusayo	Giheke
20	Gishoma	Gashonga, Rwimbogo, Nzahaha
21	Gashagwa	Nzahaha, Bugarama
22	Gatare	Rwimbogo
23	Rubyiro	Butare, Nyakabuye, Muganza, Gikundamvura, Bugarama
24	Njambwe	Mururu, Nyakarenzo; Gashonga, Nkungu; Gitambi; Muganza
25	Nyagataka	Nyakarenzo, Gashonga, Gitambi
26	Nyamugali	Nyakarenzo
27	Kankenke	Nkungu, Nyakarenzo
28	Nyirabikabali	Nkungu, Gitambi
29	Nyamabuye	Nyakabuye
30	Nyagahanga	Nkungu, Nyakabuye
31	Busesa	Nkungu
32	Kaneli	Nkungu
33	Nyamteke	Nyakabuye
34	Murundo	Gikundamvura
35	Mwoya	Nyakabuye, Butare,
36	Rwengezi	Butare
37	Nyakabunda	Guheke, Nkanka
38	Kabazigura	Giheke
39	Kabingo	Butare
40	Kabisigo	Giheke
41	Mashoroza	Giheke
42	Kijabwe	Giheke
43	Gasumo	Giheke
44	Nyagahombo- Ruhinga	Giheke
45	Kajogomba	Nkungu, Giheke
46	Nyambura	Nkungu
47	Koko	Butare, Bweyeye
48	Shyara	Butare, Bweyeye
49	Nyamuzi	Bweyeye
50	Murwa	Bweyeye
51	Nyungwe	Butare, Bweyeye
52	Bweyeye - bukamba	Bweyeye
53	Murangazi	Bweyeye
54	Butare nyamihanda	Butare
55	Kamiranzovu	Butare
56	Ruhwa	Butare, Bweyeye, Gikundamvura, Bugarama
57	Rusizi	Kamembe, Mururu, Nyakarenzo, Gashonga, Nzahaha, Bugarama,
58	Ndumbwe	Nyakabuye

Tableau 16: Certaines caractéristiques des BV drainés par certaines cours d'eau

Nom bv	nombasup	Sup. Km2	Pente bv en %	alt moy en m	pluv moy en mm	Ind mar bv	Risque
Cyunyu-Cyongoroka	Lac Kivu	53.85	15.3	1,572	1,350	4.1	Elevé
Gihitasi	Rusizi	7.86	82.4	1,387	1,600	15.5	Elevé
Kagomero	Rusizi	2.30	51.3	1,502	1,450	3.9	très élevé
Kamabuye	Lac Kivu	8.21	19.2	1,517	1,350	9.8	Moyen
Kibonabose	Rusizi	3.33	84.2	1,497	1,550	8.6	Elevé
Nzirwe	Lac Kivu	4.43	19.6	1,480	1,350	4.8	Elevé
Rubondwa	Rusizi	25.37	25.9	1,605	1,300	8.5	Moyen
Rugeme	Lac Kivu	4.35	43.9	1,522	1,250	6.6	Elevé
Rutabagire	Lac Kivu	1.63	17.8	1,480	1,350	11.7	Moyen
Kadasomwa	Lac Kivu	4.11	41.0	1,535	1,350	5.0	Elevé
Kabingo	Rusizi	1.68	54.0	1,493	1,300	8.9	Elevé
Katabuvuga	Rubyiro	47.12	42.6	1,338	1,550	4.5	Elevé
Gishoma	Rubyiro	40.81	39.8	1,319	1,600	12.4	Elevé

Source: Etude Schéma d'aménagement des marais et BV, Minagri, 2002

7.2 Les marais du District de Rusizi

Le District de Rusizi dispose de plusieurs petits marais encaissés entre collines et traversés par des cours dont la plupart sont cités en haut. La grande partie de ces marais n'est pas encore aménagée. Ils sont essentiellement exploités d'une façon traditionnelle et valorisés par la plantation des cultures vivrières comme patate douce et de légumes. Tous ces marais sont exposés à l'ensablement car leurs bassins versants abrupts restent généralement exposés à l'érosion hydrique et aux glissements de terrain.

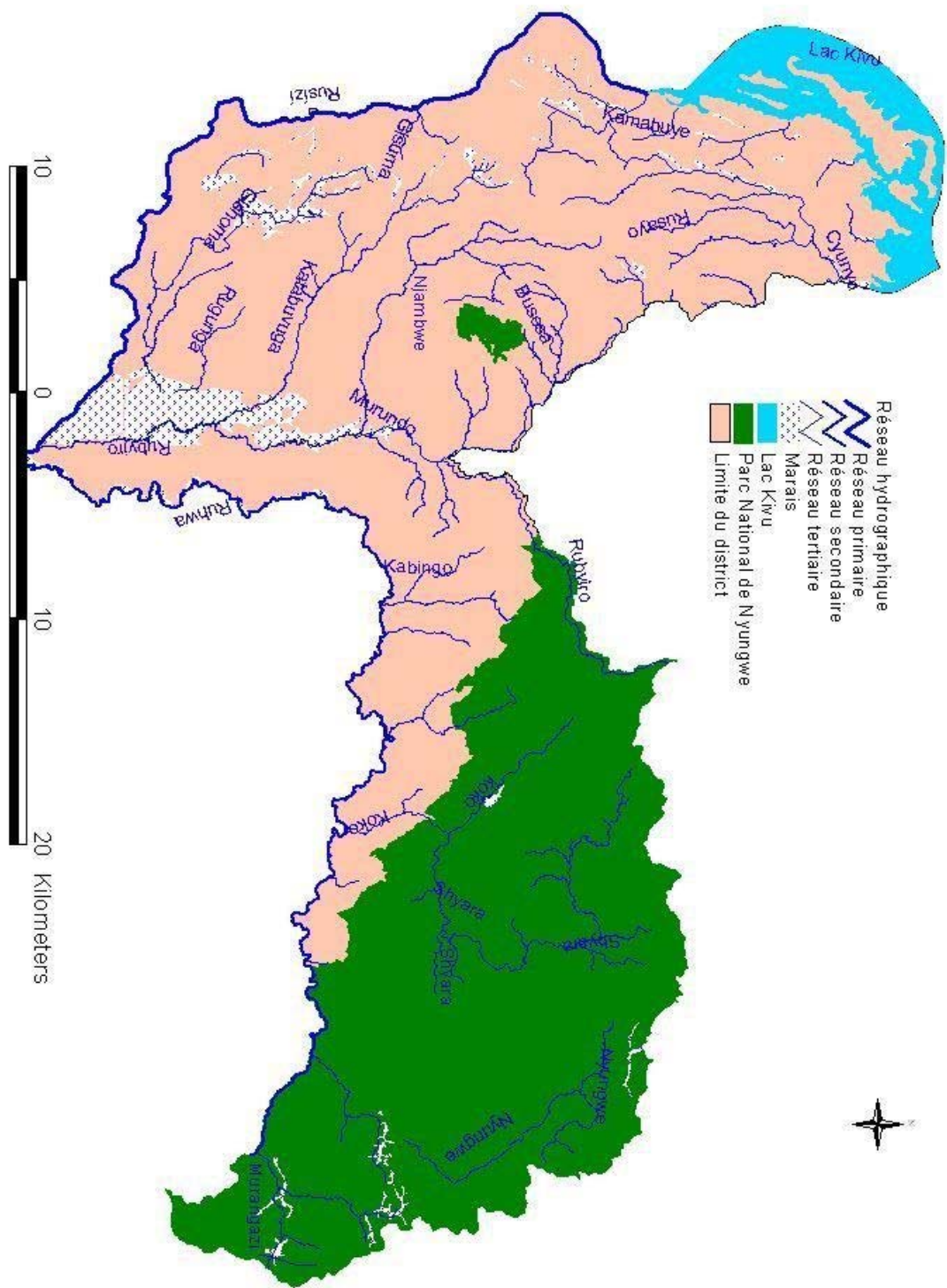
Tableau 17: Situation des marais du District de Rusizi

Marais	Sup. totale (ha)	Sup. aménagée (Ha)	Sup. non aménagée
Gacamahembe	3.4	0	3.4
Cyunyu	17.0	0	17.0
Kamabuye	2.5	0	2.5
Gacamahembe	4.0	0	4.0
Gitinda	2.5	0	2.5
Kadasomwa	9.0	0	9.0
Kanyogo	6.0	0	6.0
Kwezambindo	6.0	0	6.0
Rutabagire	8.5	8.5	-
Kamirabatwa I	4.0	4.0	-
Kamirabatwa II	3.5	-	3.5

Rubondwe	5.0	5.0	-
<i>Gatandara</i>	<i>49.0</i>	<i>49.0</i>	-
Cyunyu	14.0	-	14.0
Cyongoroka	16.0	16.0	-
Gacamahembe	6.0	-	6.0
Kabarumva	2.0	-	2.0
<i>Bugarama</i>	<i>815.0</i>	<i>700.0</i>	<i>115.0</i>
<i>Kizura</i>	<i>200.0</i>	<i>150.0</i>	<i>50.0</i>
<i>Matyazo</i>	<i>30.0</i>	<i>8.0</i>	<i>22.0</i>
Cyazi	12.0	12.0	-
<i>Gishoma</i>	<i>480.0</i>	-	<i>480.0</i>
<i>Gihitasi</i>	<i>120.0</i>	-	<i>120.0</i>
Gisuma	15.0	15.0	-
Cyahafi	15.0	-	15.0
Rubondwe	3.0	3.0	-
Mashya	15.0	15.0	-
Giteme	18.0	18.0	-
Kakizinduka	19.0	-	19.0
<i>Katabuvuga</i>	<i>20.0</i>	-	<i>20.0</i>
Total	1920.4	1003.5	916.9

Source : Plan de développement du District de Rusizi ; 2006

Carte 10 : Réseau hydrographique



Rusizi: Carte du réseau hydrographique

8. Pollution dans les secteurs industriel, d'extraction, d'agriculture et d'énergie

8.1 Pollution industrielle

Pour ce qui est des polluants organiques persistants, aucune loi ou réglementation n'est encore élaborée. Bien qu'un Rapport Provisoire sur la Dioxine et Furanne (deux substances figurant par mis les douze indiquées dans la convention POP, ratifiée par le Rwanda) soit disponible, le Rwanda n'a pas encore fait un inventaire de ces substances de manière systématique. C'est pour cela que les éventuels sites contaminés et les déchets concernés ne sont pas encore sujets à une réglementation et suivi rapprochés. Entretemps un profile chimique national ait vu le jour,¹⁹ qui dégage les pistes légales et institutionnelles à développer.

La pollution de l'air par les produits chimiques est associée aux dégagements des gaz (COx, NOx, CH4, H2S, SOx) des véhicules, des groupes électrogènes, des immondices etc. Elle est encore associée aux fumées produites par les usines des brasseries, des textiles, de fabrication de batteries, particules de poussières émanant de la cimenterie, des mines et carrières etc.

Comme le démontre le chapitre 2.4, les activités industrielles dans le district de Rusizi sont limitées. Celles qui sont potentiellement polluantes sont la cimenterie (CIMERWA à Bugarama), la fabrication de la chaux (Bugarama), ainsi qu'une unité de tannage (Kamembe).

Le Rapport provisoire, mentionné ci-dessus, pondère les proportions de rejet de dioxine et furanne suivant différentes catégories des sources principales. La plupart de ces rejets est attribuée aux combustions non contrôlées de la biomasse (feux de brousse, brulure des déchets agricoles) en l'occurrence 71.9%. Il est estimé que le chauffage et la cuisson domestique se situent vers 10% de rejets et la place occupée par la production du ciment est relativement modeste, avec 1% des rejets. Ceci n'empêche que les rejets de la cimenterie sont plus concentrés dans une espace restreinte, comme pour l'instant la CIMERWA est la seule sur le territoire national.

8.1.1 La cimenterie CIMERWA

Les matières premières principales sont l'argile et le calcaire. La fabrication du ciment commence par la calcination, qui est la décomposition du carbonate de calcium (CaCO₃) à environ 900°C pour laisser l'oxyde de calcium (CaO, chaux) et générer du dioxyde de carbone (CO₂). La chaux réagit ensuite, à des températures typiquement de 1,400°C-1,500°C, avec la silice, l'alumine et l'oxyde de fer pour former les silicates, aluminates et ferrites de calcium (le clinker). Le clinker est ensuite broyé et mélangé avec le gypse et d'autres additifs, pour produire du ciment.²⁰ Cette usine fabrique du ciment Portland par voie humide avec filtre électrostatique. Les usines équipées de filtres électrostatiques à basse température semblent avoir des émissions bien contrôlées. Sur la base de cette technologie, les auteurs du rapport arrivent à calculer un chiffre théorique de rejet annuel de 0.500 g TEQ (toxic équivalent) par année comme émission dans l'air et 0.100 g TEQ sous forme de résidus.²¹ L'hypothèse est basée sur la présomption que la température dans le système des collectes des poussières dans les appareils de lavage de gaz soit respectée.

La Communication Nationale Initiale de la CCNUCC estime que les émissions annuelles de la CIMERWA (52.8 Gg) contribuent pour 0.7% au total des émissions en CO₂.

Comme il n'y a pas eu de mesures et prélèvements de données sur place, il est nécessaire de vérifier ces paramètres de manière indépendante. Ceci est d'autant plus urgent, comme selon certains témoignages des habitants des environs de l'usine, la CIMERWA pollue l'air.²²

¹⁹ Profil national pour évaluer les capacités nationales de gestion des produits chimiques, anonyme, non daté

²⁰ Rapport provisoire dioxine et furanne, anonyme, non daté

²¹ Idem.

²² Environnement: La CIMERWA et la pollution, <http://www.orinfor.gov.rw/DOCS/Emvirement15.htm>

Encadrement 1 : Article dans la presse nationale, texte par Blaise Gahizi

En effet, selon Madame Louise Kayitesi, qui habite aux environs de l'usine, l'air est devenu tellement irrespirable que son fils âgé de 3 ans a des problèmes respiratoires. Elle a affirmé que son fils connaît depuis quelques temps des nuits blanches car il n'arrive pas à respirer convenablement. Madame Kayitesi nous a demandé de dire aux responsables de l'usine de voir comment résoudre ce problème. Quant à M. Pascal Habumuremyi, agriculteur de Cyangugu (Bugarama), les déchets provenant de l'usine constituent un véritable problème. En effet, selon Monsieur Pascal, les eaux usées provenant de l'usine arrivent dans les champs se trouvant aux environs de l'usine. Ces eaux ont une odeur insupportable pour certains agriculteurs à telle enseigne qu'ils ne vont plus travailler dans les champs. Pour ces agriculteurs, cette situation ne peut plus durer car si elle persiste, elle risque de provoquer la famine.

La Communication Nationale Initiale relative à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC, 2005) recommande de (a) Substituer partiellement le clinker par des liants alternatifs sans CaCO_3 (laitiers et cendres volantes), (b) Boiser les terres agricoles et appuyer la conservation de la biodiversité et des forêts.

8.1.2 Production de la chaux

A Bugarama se trouve l'Association pour la Promotion de la Chaux (APC), unité qui produit de la chaux, entre autre, pour une application agricole sur terres acides. La production de chaux consiste à brûler le carbonate de calcium et/ou magnésium à une température située entre 900 et 1,500°C. Pour certains procédés, des températures bien plus élevées sont nécessaires. L'oxyde de calcium (CaO) sortant du four est généralement concassé, broyé, et/ou tamisé avant d'être convoyé dans un silo. Les matières premières ou les combustibles qui contiennent des chlorures peuvent potentiellement être à l'origine de la formation de PCDD/PCDF²³ dans le procédé de combustion de la chaux.²⁴ Le vecteur de rejet pour la production de la chaux est l'air. Les missions de PCDD/PCDF sont formées au niveau des matières premières contenant déchlorures.

Pour un modèle de four avec un mauvais système de combustion sans contrôle de la pollution, comme celui qu'on trouve à Bugarama, le rejet toxique est de 0.0101 g TEQ par an par unité de production de 1,000 T. Aussi ici, ce genre d'activité ne contribue à peine au rejet des émissions POP total au niveau national.²⁵ Il est quand néanmoins possible que les alentours directs connaissent un dépôt pendant la pluie.

Pour l'industrie de la chaux, la Communication Nationale Initiale de la CCNUCC recommande d'appuyer les programmes de reboisement en vue d'accroître les puits de carbone.

8.2 Pollution dans le secteur de l'extraction

Nous n'avons pas pu obtenir des données sur des gîtes de minerais actuellement exploités, ou abandonnés, auprès de la Direction des Mines. Selon la carte des gîtes minéraux du Rwanda, de 1982, dans le district de Rusizi nous avons pu identifier de multiples gisements aurifères à l'intérieur mais aussi à l'extérieur du PNN, surtout dans les secteurs Butare et Bweyeye.

Il y a aussi des petits gisements de cassitérite dans la partie Sud de Nyakabuye et de Nzahaha qui, à notre connaissance, ne sont pas exploités actuellement. Comme avec toute activité d'exploitation de minerais par techniques alluviales, le cours d'eau en aval sont chargés en métaux lourds, ce qui met en péril la qualité de l'eau pour la consommation humaine. Bien que le district de Rusizi ne connaisse que des activités d'extraction d'une envergure modeste (surtout par rapport aux districts comme le Rutsiro), ceci n'empêche que des prélèvements d'eau dans les cours d'eau en aval manquent crûment.

²³ Polychlorodibenzo-p-dioxines et Polychlorodibenzofurannes

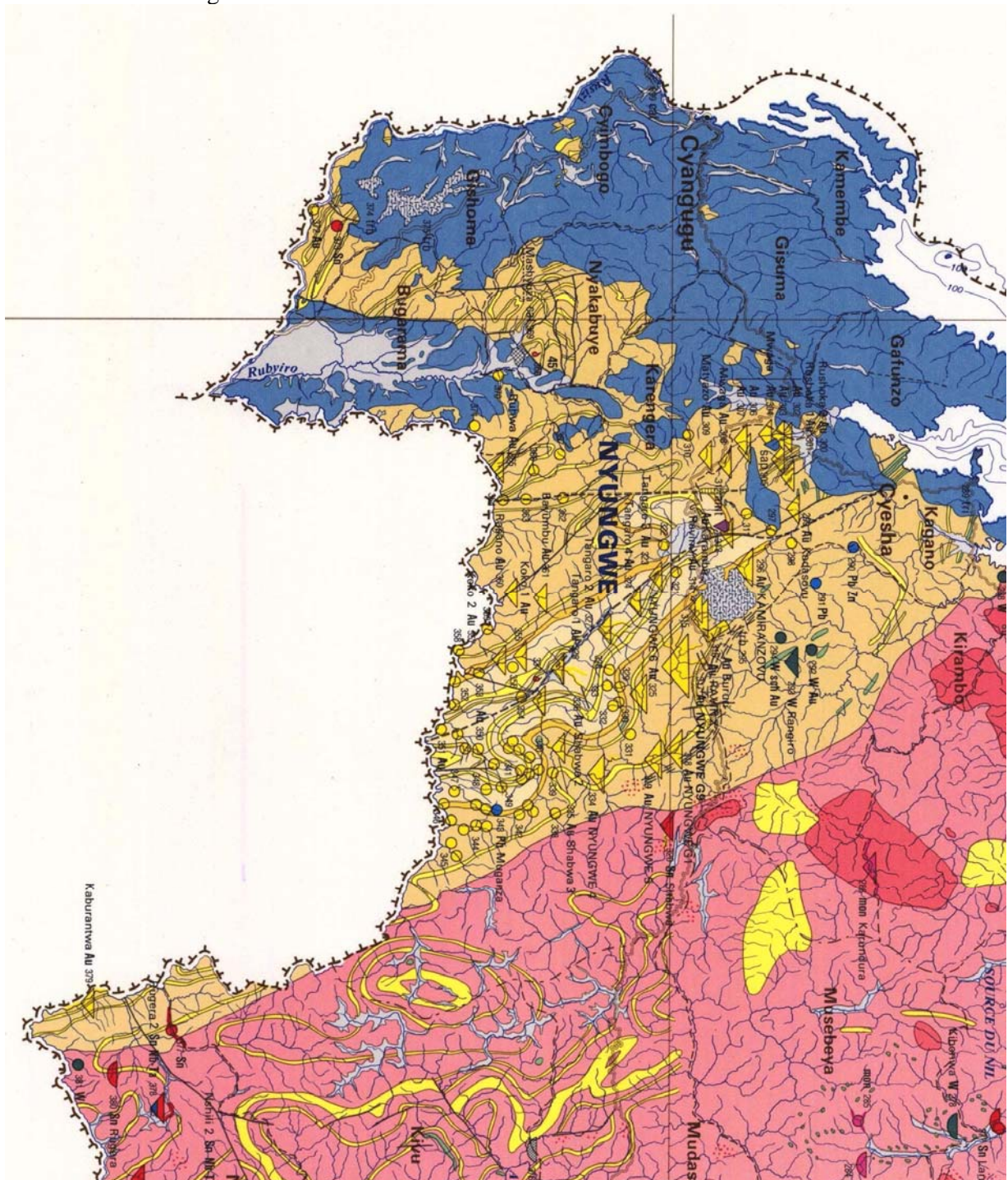
²⁴ Rapport provisoire dioxine et furanne, anonyme, non daté

²⁵ Idem

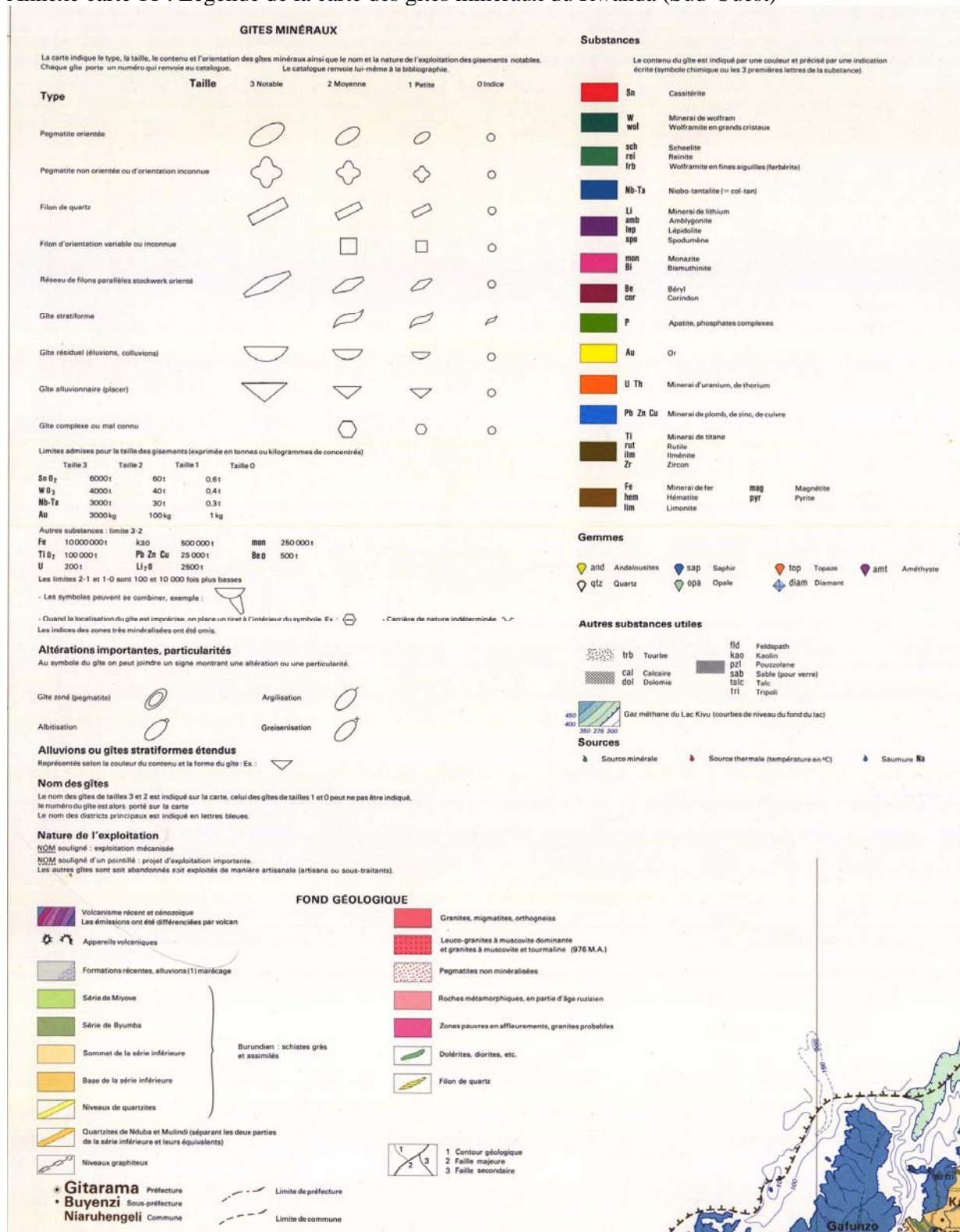
A l'extérieur du PNN, près de l'usine de thé de Shagasha (à l'intérieur l'exploitation a formellement été interdite depuis la création du parc en 2005), les exploitants utilisent du mercure pour l'orpaillage artisanal (Hg).²⁶

²⁶ Nkuranga E. in: Regional awareness raising workshop on mercury pollution, Dakar, 2004.

Carte 11 : Carte des gîtes minéraux du Sud-Ouest Rwanda



Annexe carte 11 : Légende de la carte des gîtes minéraux du Rwanda (Sud-Ouest)



8.3 Pollution dans le secteur de l'agriculture

Selon les estimations de la Communication Nationale Initiale CCNUCC, la contribution du secteur agricole à l'émission des gaz à effet de serre serait relativement modeste. Surtout la brûlure de résidus agricoles et, dans un moindre degré, la fermentation entérique du fumier et autre matière organique, contribueraient à cette émission (au niveau national: 15.7 Gg de NOx et 10.9 Gg de CH4 en 2002). Il est conseillé de contrôler les feux de brousse et la brûlure des déchets (fréquemment observée sur le terrain), de promouvoir les pratiques de compostage, ainsi que remplacer une partie de l'azote, libéré à l'issue de la brûlure des déchets, par des engrais.²⁷ La recommandation de la Communication pour réduire les émissions du méthane provenant de la fermentation anaérobique, en l'occurrence l'utilisation des digesteurs à biogaz, ne semble guère faisable étant donné, d'une part, les frais d'investissement relativement élevés et, de l'autre, le pouvoir d'achat restreint de la population.

Etant donné que la quasi-totalité des paysans dans le district de Rusizi font l'agriculture de subsistance et par conséquent ne se servent pas d'intrants commerciaux, comme engrais chimiques et pesticides, la pollution chimique dans ce secteur est négligeable. La théiculture n'utilise que des intrants organiques et n'est pas considérée comme polluante. Dans les cultures d'agrumes, de tomates et de café pratiquées dans les petites exploitations familiales, l'utilisation des intrants, autres que le fumier est très modeste et semble respecter la réglementation nationale, en place depuis 1990, qui stipule la prohibition des insecticides et pesticides POP. La seule observation de pollution observée dans l'agriculture du district fut la pollution organique en aval des stations de lavage du café qui ne forme non plus un facteur de risque. Le périmètre rizicole de Bugarama utilise du NPK qui ne dépasse que rarement les doses prescrites et n'applique pas des produits phytosanitaires. Pour cela il ne contribue pas non plus à une pollution des cours d'eau et de la nappe phréatique.

8.4 Pollution dans l'utilisation de l'énergie de la biomasse

Selon le Rapport Provisoire sur la Dioxine et la Furanne, les émissions/rejets dans l'air sont dominés par les activités de combustion non contrôlées de feux accidentels de déchets domestique et industriels suivi des feux de résidus agricole, prairie et forêts. Les proportions de rejets de dioxine et furanne dans l'air, au niveau national, pour la combustion de la biomasse sont estimées comme :

- Combustions non contrôlées de la biomasse: 71.9%
- Chauffage et cuisson avec de la biomasse: 10.0%

Selon l'inventaire national des gaz à effet de serre (CCNUCC, 2005), au niveau national l'émission de CO2 par l'utilisation du bois de feu fut de 5,918.0 Gg et par l'utilisation de charbon de bois de 770.0 Gg en 2002, tant que les émissions de la conversion de la forêt représentaient une autre 492.5 Gg. (pour mettre ces chiffres en perspective, pour l'année 2002, l'émission des gaz provenant des produits sur base de pétrole fut de 259.7 Gg). Si la totalité des émissions de CO2 pendant l'année en question est comparée au degré de séquestration, il devient évident comment il est important de maintenir, si non agrandir la superficie des forêts et des boisements pour que les émissions puissent être séquestrées. En 2002, le bilan entre émissions et séquestration montrait encore un bilan positif en faveur du dernier (24.0 Gg).

Il va de soi que la contribution du district à la séquestration du CO2 est relativement importante si on prend en considération la partie du PNN et Cyamudongo, couverte par le district (16% de la superficie de toutes les forêts naturelles du pays). C'est pour cela qu'il est extrêmement important que les autorités du district portent assistance à la surveillance du parc. La promotion de l'agroforesterie et des plantations en bois est fortement conseillée, partout où les terres sur collines doivent être mises en défens.

²⁷ Cette dernière recommandation ne semble être faisable que dans l'optique d'une agriculture moderne intensifiée, avec une mise en valeur des intrants.

9. Gestion des déchets, de l'assainissement, et de l'eau potable

En ville de Kamembe, c'est la société civile qui s'occupe du ramassage des déchets. De petites associations qui ont récemment vu le jour assurent la collecte et déposent les déchets sur une décharge publique à l'extérieur de la ville. Il n'y a ni de système de récupération ni de trie sauf que sur la décharge les «ramasseurs de déchets» prélèvent ce qui a encore une valeur commerciale. Pour des raisons de santé publique, il est important d'analyser une éventuelle contamination de la nappe phréatique, des sources d'eau et des adductions d'eau dans les alentours directs et en aval de la décharge publique. Selon une étude de la coopération technique belge,²⁸ réalisée en 2003, 80% des déchets générés au Rwanda sont en effet composés de résidus organiques et 88% de la population rwandaise disposerait de leurs déchets par la formation de compost ou par application directe dans les champs (contenant un haut taux de matière organique).

Aucune ville et village du district dispose d'un système d'évacuation et de traitement des eaux usées. En ville, à part la petite frange de population constituant la classe des personnes aisée qui utilisent les fosses sceptiques pour l'évacuation des excréments et des puits perdus pour l'évacuation des eaux usées, 86% de la population du district utilise des latrines privées, très souvent avec fosse de profondeur superficielle, sous risque que les eaux usées sont évacuées par drainage de surface. 41% de la population du district n'a pas accès à une eau potable de qualité suffisante. Le tableau 18 (voir aussi carte 12) montre par secteur²⁹ le pourcentage de la population n'ayant pas accès à une eau potable de qualité suffisante, ainsi que le pourcentage n'ayant pas accès à des conditions d'assainissements satisfaisantes (voir aussi carte 13).

Sur la carte 12 sont ventilées les données par ancien secteur, qui révèle qu'il y a des disparités régionales à l'intérieur des nouveaux secteurs (exemple l'insuffisance en eau potable pour le nouveau secteur de Bugarama, avec comme extrêmes 15.4 et 88.7% pour les anciens secteurs et par conséquent avec une moyenne pondérée de 38.2%).

Le tableau 18 et la carte 12 montrent que plus que les deux-tiers de la population du territoire des nouveaux secteurs de Nkombo et Butare, ainsi que des anciens secteurs de Kibangira (Bugarama), Gisagara (Gashonga), Munyove (Giheke), Kibamgiro (Gitambi), Mutongo (Mururu) et Bunyereli (Nyakabuye), n'ont pas accès à une eau potable de qualité satisfaisante.

Etant donné que 86% de la population a accès à des latrines privées (jugées satisfaisantes), la situation par rapport à l'assainissement est relativement favorable dans l'ensemble. Néanmoins, les données du tableau 17 et de la carte 12 montrent des disparités régionales importantes. C'est ainsi qu'un quart de la population du secteur de Bweyeye et de l'ancien secteur de Giheke (Giheke) et presque 20% de la population des nouveaux secteurs de Gikundamvura, Muganza, de Kamembe (surtout en ville) et de l'ancien secteur de Giheke n'ont pas accès à des facilités d'assainissement jugées satisfaisantes.

L'eau potable insalubre provient en partie des cours d'eaux, des bas-fonds, des lacs ou des sources et puits non-aménagés, souvent situés en aval des habitations construites sur collines. C'est ainsi que les excréments humains et les eaux usées risquent à contaminer la nappe phréatique, les eaux de surface et les cours d'eau. En milieu rural, les latrines sont généralement peu aménagées et c'est pour cela qu'ils ne remplissent pas toujours les conditions hygiéniques de base. Pour le présent exercice nous avons néanmoins jugé que ceux qui disposent des latrines privées remplissent des conditions de salubrité, pendant que l'utilisation des latrines collectives contribue aux risques de contamination.

En milieu rural, les latrines sont généralement peu aménagées et c'est pour cela qu'ils ne remplissent pas toujours les conditions hygiéniques de base. Pour le présent exercice nous avons néanmoins jugé que ceux qui disposent des latrines privées remplissent des conditions de salubrité, pendant que l'utilisation des latrines collectives contribue aux risques de contamination.

²⁸ Citée en Bilan de l'état de l'environnement, EXPERCO, 2006

²⁹ Les deux cartes combinent les données par ancien et nouveau district

Carte 12 : Population n'ayant pas accès à l'eau potable de qualité satisfaisante

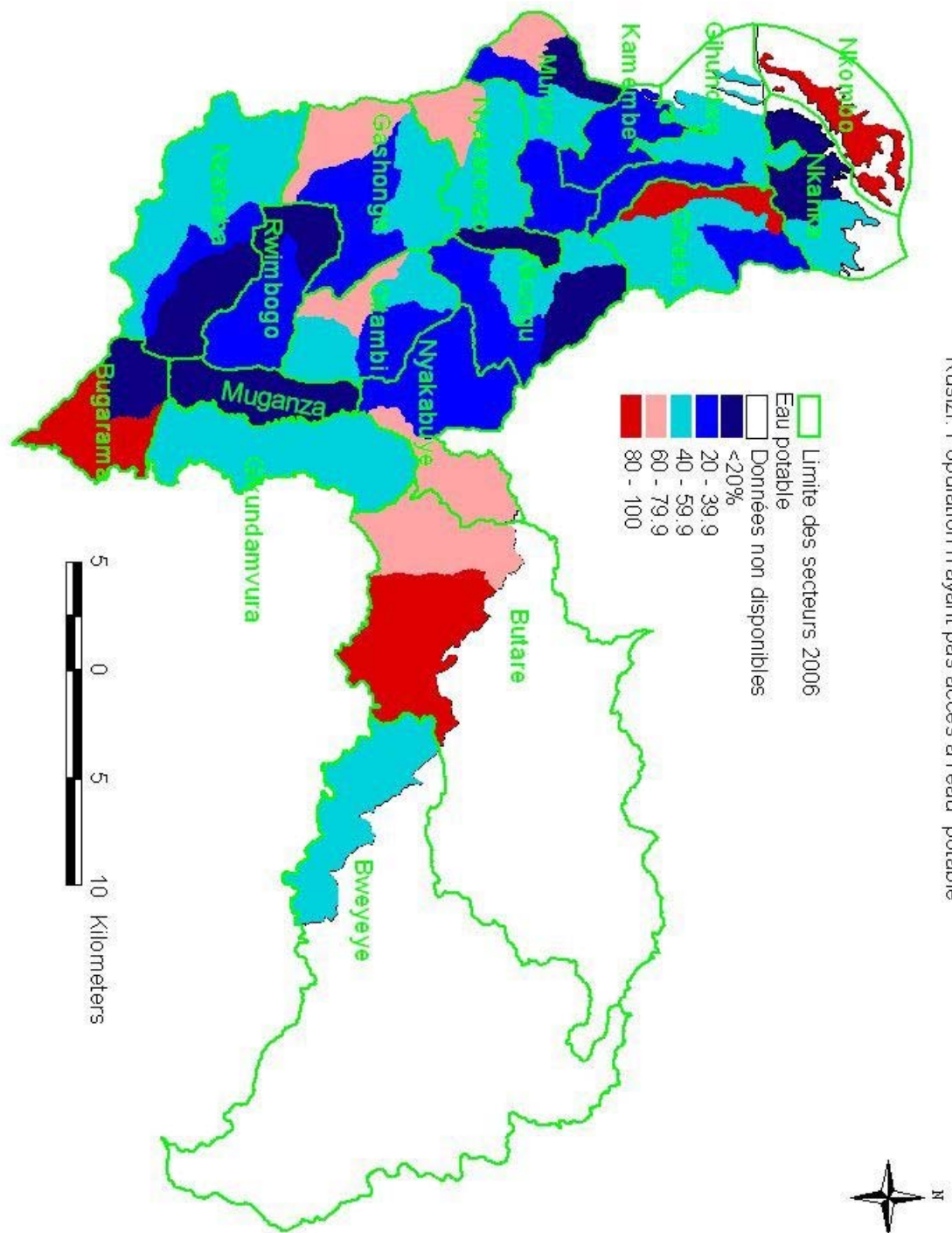


Tableau 18: Pourcentage de la population n'ayant pas accès à une eau potable et à un assainissement de qualité suffisante

Secteur	Insuffisance en eau potable	Assainissement insuffisant
Bugarama	38.2	16.7
Butare	75.0	6.0
Bweyeye	42.1	25.6
Gashonga	49.2	6.7
Giheke	49.7	10.2
Gihundwe	44.9	6.6
Gikundamvu	40.0	19.3
Gitambi	48.9	10.7
Kamembe	31.0	18.6
Muganza	4.3	19.6
Mururu	34.6	11.4
Nkanka	30.2	8.1
Nkombo	99.6	16.8
Nkungo	24.0	6.6
Nyakabuye	45.3	6.8
Nyakarenzo	39.0	6.5
Nzahaha	37.8	7.0
Rwimbogo	18.3	6.7
Moyenne	41.0	

Source : Interprétation de la base de données du Projet de Gestion Nationale des Ressources en Eau (PGNRE/MINITERE, 2004)

En milieu urbain (Kamembe), la production, le transport et la distribution de l'eau potable sont confiés à l'établissement public Electrogaz. Au niveau national, cette société gère 18 systèmes d'adduction d'eau, dont fait partie la ville de Kamembe. Au plan national elle gère 426 bornes-fontaines publiques et 34,671 branchements privés.³⁰ Pour le district de Rusizi ces chiffres ne sont pas connus. Le réseau est en général vétuste avec des pertes techniques considérables. Selon les renseignements d'Electrogaz même, en 2004, pour une population de 59,070 (2002), dans la seule ville de Kamembe, elle produisait en moyenne 981 m³ d'eau par jour, bien qu'elle en vende en moyenne 472 m³ par jour, à un total de 1,154 clients. En 2006, le nombre d'abonnées a évolué à 1,341³¹. L'écart entre quantités produite et vendue montre les pertes à cause des fuites du réseau vétuste, en l'occurrence 52%. Bien que parmi les abonnés se trouve un nombre important de revendeurs, ces chiffres montrent également un nombre modeste de clients dans cette ville.

La station d'épuration d'Electrogaz, situé sur la rivière Cyunyu, ne contrôle pas systématiquement tous les paramètres qui influencent la qualité de l'eau. Les statistiques d'Electrogaz pour 2005, montrent que le seul paramètre par rapport aux substances dites *indésirables* mesurées, en l'occurrence le contenu en matière organique se trouvait dans un fourchet de 0.8 et 3.8 mg/litre d'eau, ce qui selon les normes internationaux paraît acceptable. A part de la catégorie *indésirable* d'autres échantillons sont prélevés dans les catégories *bactériologiques* (coliformes fécaux = 43 à 210 par 100 ml), *organoleptique* (couleur = 144 APHA; turbidité se situe entre 42.3 et 404.6 FTU, les deux respectant les normes internationaux), *physico-chimiques* (un nombre restreint de caractéristiques respectant les normes), tant que la présence des substances toxiques n'est pas mesurée. En faisant une comparaison avec la qualité des données disponibles à la station de Gisenyi, nous devons conclure que les facilités de prélèvements à Kamembe sont trop modestes³² par rapport à la responsabilité d'Electrogaz en santé publique à l'envers de la population de la ville. D'après nos renseignements il n'y aurait pas de prélèvements indépendants pour vérifier les analyses d'Electrogaz, qui en cas de doute peut d'ailleurs toujours faire appel à l'expertise du Département de la Faculté des Sciences et Technologie de l'UNR. Un goulet d'étranglement dans cette collaboration se situe dans les coûts des réactifs utilisés lors des analyses (p.e. analyse physico-chimique d'un échantillon d'eau s'élève à 12,100 FRW et l'analyse bactériologique 10,400 FRW³³).

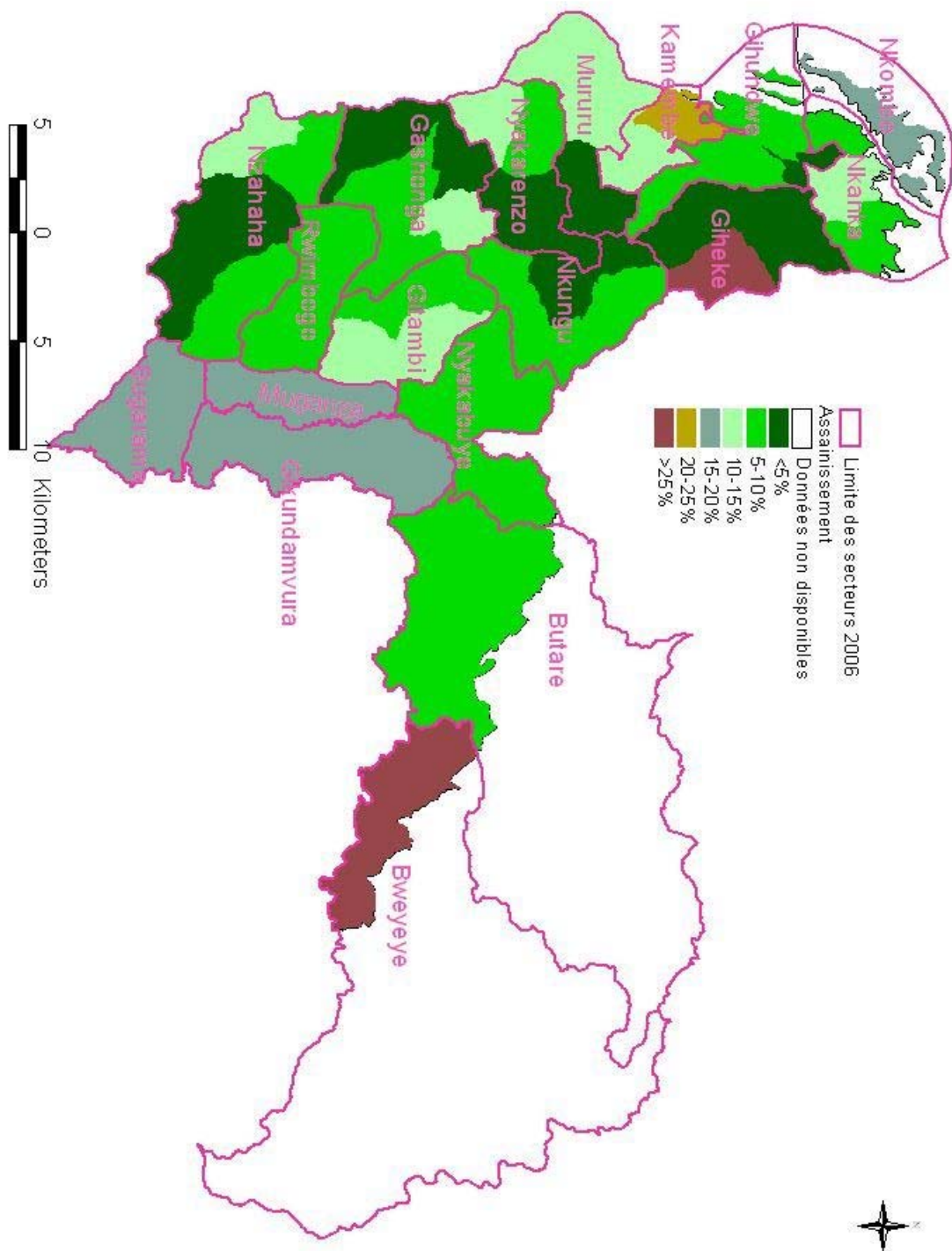
³⁰ G. Ahobamuteze e.a.: Market survey of urban energy and water use, (rapport provisoire), MINITERE, 2006.

³¹ Source : Renseignements du Service Statistiques d'Electrogaz.

³² Sur les 40 paramètres du tableau de suivi du Laboratoire Central d'Electrogaz, en 2005, pour l'unité de Kamembe onze furent suivis (dont 7 pas évaluables par manque d'explication des normes de l'OMS)

³³ G. Ahobamuteze e.a.

Carte 13 : Population n'ayant pas accès à des conditions d'assainissement satisfaisantes



Rusizi: Population n'ayant pas accès au WC ou latrine privée

Bien que dans la Province de l'Ouest, le Projet de Gestion Nationale des Ressources en Eau (PGNRE) n'opère pas dans le district de Rusizi, nous avons néanmoins pu recenser le nombre de sources en eau ainsi que les réseaux d'alimentation en eau potable. Les résultats figurent dans les tableaux 19 et 20 (basé sur la base de données nationale du PGNRE, 2004).

Tableau 19: Nombre de sources aménagées et des réseaux d'alimentation en eau potable³⁴

Nom du ancien district	Sources en eau selon autorités districts	Sources aménagées répertoriés	Réseaux d'alimentation Voir tableau X pour détails
Bugarama	50	28	11
Buhunzi	474 (ancien district)	8	12
Gashonga	108	3	10
Impala	121 (ancien district)	30 (ancien district)	2 (partie Rusizi)
Ville de Kamembe	0	6	1
Total	753	75	36

Source : PGNRE, 2004

Sur 36 réseaux d'alimentation en eau potable, répertoriés pour le district (servant 11,951 ménages sur 229,974, ou 5.5% du total par 228 bornes fontaines et 96 connections privées), 15 sont qualifiés de qualité moyenne avec des pénuries fréquentes, dont 12 sont gérés par des associations, deux par la fonction publique et une par Electrogaz (voir tableau 19). Le cumul des débits de ces réseaux est de 1,295.4 l/sec, dont 1,200 pour la ville de Kamembe, 26 pour la cimenterie CIMERWA, et 12 pour l'usine de thé de Shagasha, ce qui laisse 57.4 l/sec pour les ménages privés servis, (= 85.1 par jour par tête, si débits indiqués sont des moyennes annuelles, qui prennent en compte le tarissement intermittent pendant la période sèche, tout en assumant que l'efficacité du réseau = 100%; en comparaison les pertes du réseau Electrogaz en ville de Kamembe sont de 52%).

Il est conseillé que l'administration du district exploite les chiffres comprises dans le tableau suivant, pour vérifier la qualité des réseaux et pour définir la remise en état de ceux jugés vétustes. Il est également important que les autorités facilitent des analyses de la qualité de l'eau, surtout là où il y a un risque de contamination de l'eau potable par des coliformes fécaux. Ce risque existe surtout dans des secteurs à dense population servis par des réseaux vétustes et des sources non aménagées, ceci pourrait être le cas en ville et dans les imidugudu. Les secteurs les moins salubres possédant la plus haute concentration de la population sont énumérés et pondérés dans le tableau 21.

³⁴ Dérivé de la base de données Projet de Gestion Nationale des Ressources en Eau (PGNRE)

Tableau 20: Réseaux d'alimentation en eau potable, district de Rusizi

Ancien District	Nom AEP	Année de Construction	Débit (l/s)	Longueur (m)	Familles bénéficiaires	Bornes Fontaines	Branchements privé	Etat ³⁵	Gestion	m3/pers/an
Bugarama	Muhehwe	1990	0.5	32'000	413	3	1	M/P	associative	8
	Cyafuko	1988	1.2	27'000	809	24	0	M/P	associative	9
	Mashesha	1984	2.4	23'000	626	21	2	M/P	associative	25
	Muvugangoma II	1984	6.0	27'000	1029	34	4	B	associative	37
	Cimenterie Mashyuza	1982	26.0	1'200	0	0	1	B	privée	
	Gikundamvura	1988	1.2	21'346	919	24	1	M/P	associative	8
	Rusayo	1996	0.7	10'032	521	11	0	M/P	associative	9
	Ryabareke	1988	3.3	4'000	610	14	3	M/P	associative	35
	Kibonajoro-Bweyeye	1987	1.5	6'000	163	11	3	M/P	district	59
	Cyiyabo	1987	0.0	2'784	150	6	2	M/P	district	
	Mashesha									
Bukunzi	Rwabushari-Mwezi	1974	0.3	2'500	211	9	15	B	associative	9
	Gatoborozi-Mpinga	1980 @1991	1.3	4'500	263	5	1	B	associative	32
	Rwinjo		0.6	2'051		6	4	M/P	associative	
	Ryarusengo-Rwabidende	1996 @1997	1.0	1'800	195	13	2	B	associative	33
	Nyabushyamba-Ntendezi				368	8	9	B	associative	
	Gatare-Kamusana	1982 @1992	1.0	4'500	484	18	26	B	associative	13
	Kanoga	1982	0.2	3'000	121	8	2	B	associative	11
	Murengezi	1985	0.1	1'500	403	2	0	B	associative	2
	Gahuri	1996	1.1	4'700	635	17	0	M/P	associative	11
	Nkungu-Nyakgoma	1997	2.6	11'200	837	24	2	B	associative	20
	Rwingurube	1998	3.0	8'000	50	2	0	B	associative	384
	Nyarushishi-Nyakarembo	1999		19'500						
Gashonga	Cymbogo	1971 @1996	0.9	2'600	218	6	3	M/P	associative	26
	Mibilizi	1968	0.8	4'000	72	2	5	B	associative	71
	Mururu	1984	4.5	1'200	102	2	1	M/P	EGZ	282
	Ruhondo	1992 @1996	11.0	9'500	611	11	2	M/P	associative	115
	Nyarushishi		0.3	3'500	121	6	1	M/P	associative	16
	Nyakarenzo	1998	0.8	4'000	132	5	1	B	associative	39
	Muvugangomai	1974	0.3	1'056	41	6	3	M/P	associative	47
	Rusayo	1986 @1993	1.6	2'500	201	2	2	B	associative	51
	Kabakuba	1997	2.5	13'000	175	15	1	B	associative	91
	Rwingurube	1998	3.0	18'000	1337	12	6	B	associative	14
Ex-Impala	Nyabitare	1959	4.5	34'600	110	1	3	B	privée	262
	Shagasha	1974	12.0	8'000	24	2	3	B	privée	3'196
Kamembe	Ville	1985	1'20 0.0	85'231	0	8	1333	B	EGZ	

Source : PGNRE, 2004

³⁵ B=Bon, M/P=Moyenne avec pénuries

Tableau 21: Densité de la population (>15% imidugudu/ancien regroupements) & degré de salubrité

Ancien secteur (nouveau secteur)	Imidugudu (% de la population) M = 6.7%	% non accès à l'assainissement M = 10.0%	% non accès à l'eau potable de qualité M = 41.0%	Pondération ordre de priorité p.r. aux M
Mibirizi (Gashonga)	66.4	13.9	40.1	3
Nyakanyinya (Mururu)	41.7	4.9	32.3	11
Kibangiro (Bugarama)	36.3	17.1	88.7	1
Giheke (Giheke)	31.9	28.6	41.5	2
Cyato (Nyakarenzo)	26.9	3.6	41.2	7
Gihundwe II (Kamembe)	23.8	10.2	32.9	10
Cyete (Mururu)	22.8	13.9	23.4	12
Nyakarenzo (Nyakarenzo)	20.5	7.2	44.9	4
Bugarama (Bugarama)	20.3	16.8	15.4	14
Gashonga (Gashonga)	19.7	5.8	37.7	9
Gitambi (Gitambi)	17.6	10.7	22.9	13
Ntura (Giheke)	17.3	4.2	39.7	8
Gihundwe I (Gihundwe)	16.9	6.7	44.2	6
Kamembe (Kamembe)	16.6	21.3	30.4	5

10. Habitat

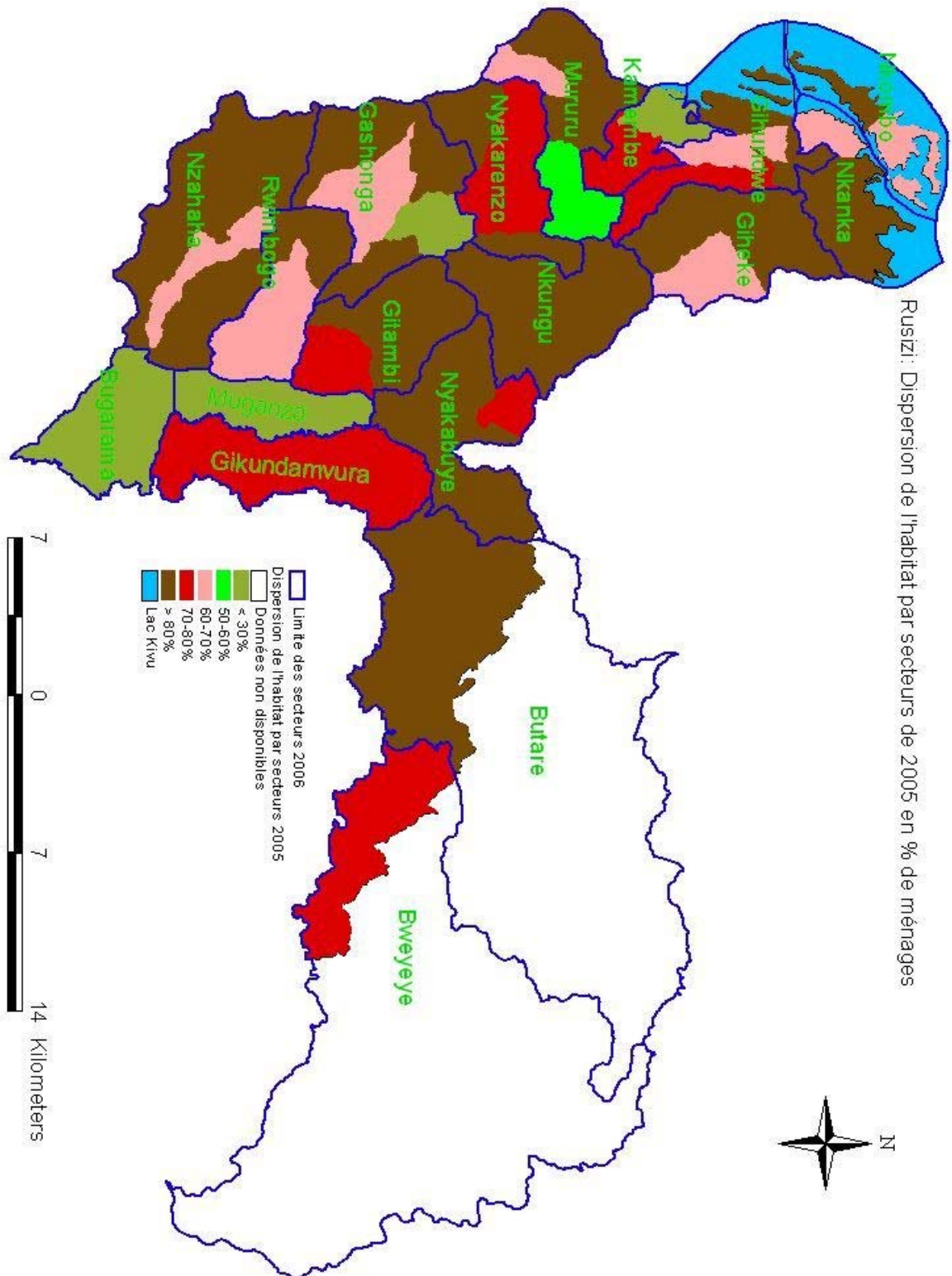
La carte 14 montre à quel degré les habitations sont dispersées (moyenne : 86% des ménages vivent dans les habitations isolées). En particulier, dans les secteurs avec un haut degré de dispersion, qui sont en même temps considérés comme prioritaires pour les mesures de protection des sols (voir carte 14) ou qui ont des sols perméables, il est conseillé de poursuivre une politique de construction des *imidugudu*, accompagnée de remembrement des parcelles. Une telle approche s'avère pertinente dans la quasi-totalité des secteurs :

- les secteurs situés au Sud du PNN : Bweyeye et Butare (le bassin versant du Koko);
- les secteurs qui sont (en partie) situés sur les versants de la crête Nord-Sud : Giheke, Gihundwe, Nyakabuye, Nkungu, Gitambi, Rwimbogo et Nzahaha;
- les secteurs qui surplombent le Lac Kivu : Nkombo et Nkanka;
- les secteurs qui surplombent la rivière Rusizi : Muturu, Nyakarenzo et surtout Nzahaha (avec, dans la partie Sud des pentes raides, fortement érodées);
- les secteurs qui surplombent la rivière Ruhwa: Bugarama et Gikandamvura (avec des pentes raides).

Bien que tout à fait justifié d'un point de vue d'atténuation de la pression anthropique sur les terres fragiles, l'implantation des *imidugudu* ne semble ne pas tenir compte des paramètres environnementaux et d'assainissement. En effet, les *imidugudu* sont souvent construits sur les collines, pour la plupart des anciens sites boisés, et très peu sont accompagné par des systèmes de gestion des déchets et d'assainissement appropriés. L'implantation des rares infrastructures existantes n'est pas planifiée d'une manière intégrée, ce qui augmente le risque d'une contamination de l'eau potable, située en aval (marais, rivières, puits et sources non- aménagées), par évacuation superficielle ou par l'infiltration des nappes phréatiques, par des substances nocives ou des coliformes fécaux.

Il est conseillé que la politique de construction des *imidugudu* soit désormais basée sur un nombre de critères environnementaux et d'assainissement et que cette politique et ces critères soient enrichis par une validation systématique des expériences et des approches innovatrices, des ONG œuvrant dans ce domaine (p.e. Médecins Sans Frontières).

Carte 14 : Dispersion de l'habitat



PARTIE III : ENJEUX

La première partie du profil environnemental du District consiste en un diagnostic synthétique des différentes composantes de l'environnement, établi à partir des principaux documents et données disponibles sur le district. Il présente l'état actuel de l'environnement, les tendances et perspectives d'évolution, pour certains aspects

A partir de ce diagnostic, une synthèse des grands enjeux d'environnement auxquels est confronté le district est proposée ici. Il s'agit des questions d'environnement qui engagent fortement l'avenir du territoire tant du point de vue de la qualité et la quantité des ressources naturelles que de la qualité de vie des habitants. Sept problématiques majeures sont ainsi identifiées.

1. Réduire et/ou prévenir la perte des terres par érosion

Dans un district où plus de 90% de la population dépendent des travaux agricoles, la ressource « terre » représente un capital important. Malheureusement, suite à plusieurs facteurs, cette ressource est soumise à plusieurs problèmes parmi lesquels l'érosion figure en tête de la liste. De la projection des cartes de sols, de climat et de la pente, principaux facteurs qui conditionnent la susceptibilité des sols à l'érosion, il ressort que plus de 55% du territoire du District est très susceptible et soumise à une forte perte de terres par érosion. L'interprétation de la carte de couverture du sol et les observations sur terrain montrent que les effets causés par ces facteurs naturels sont accentués par les mauvaises actions anthropiques (défrichage systématique, déboisement, mis en culture des terres marginales, brûlis des résidus de récolte, insuffisance et/ou mauvais entretien des dispositifs anti-érosifs). Du point de vue agro-écologique, la perte des terres par érosion est différente d'une zone à une autre et d'un sous bassin à un autre. Dans un ordre prioritaire, voici les différentes catégories identifiées au niveau du district de Rusizi.

1.1 Hautes terres de l'Est du district

De la projection de la carte administrative, des pentes, précipitations et de nos observations, il ressort que les hautes terres aux confins de la crête Congo-Nil de l'Est du district sont très soumises à une forte perte de terre par érosion. Administrativement, ces hautes terres couvrent l'entièreté des secteurs de Bweyeye et Butare, les cellules situées au nord de Gikundamvura, à l'Est de Nyakabuye, Gitambi et Rwimbogo. Dans cette zone, tous les facteurs concourent à l'accélération de la perte des terres par érosion : forte pente (plus de 55%), faible taux d'arborisation et couverture du sol, sols schisteux, fortes précipitations, utilisation maximale et sans repos des terres consécutives à la forte densité de la population, manque ou mauvais entretien des dispositifs anti-érosifs. Probablement, à cause de leur enclavement, très peu d'intervention en matière de développement sont observées (mis à part les interventions suisses pour la création des boisements tampons, les actions de reboisements soutenues par la coopération allemande dans les années 80-90. la perte de terres dans cette zone compromet énormément les productions agricoles dont dépendent les populations pour survivre.

La superficie cultivée (en dehors du PNN de Nyungwe et la forêt de Cyamudongo) et qui nécessite une protection équivaut à environ 166,9 km².

Compte tenu de la forte pente (plus de 55 %) et de la nature des sols (schistes) des terres de la zone, les mesures de conservation des sols ne sont pas très diversifiées. Les mesures de protection proposées incluent les techniques de terrassement progressif par la plantation des haies vives sur courbes de niveau. Le creusement des fossés anti érosifs est déconseillé.

1.2 Sous bassins versants en amont de la plaine de Bugarama

Cette zone englobe les sous bassins versants caractérisés par des pentes de moyennes à fortes, un taux de couverture végétale et d'arborisation moyenne et une forte mis en culture sur des sols facilement érodables. Stratégiquement, ces bassins versants fournissent de l'eau au périmètre rizicole de Bugarama mais en même temps, une fois mal gérée, l'excédent d'eau inonde la plaine par des crues.

Cette zone englobe les secteurs administratifs sont Nzahaha Ouest, Gikundamvura, Rwimbogo, Gitambi, Nyakabuye, Rwimbogo. La superficie totale des terres cultivées est d'environ 136 km².

Ainsi, les interventions sont, d'une part, conserver les eaux et sols de ces bassins versants et prévenir les inondations de la plaine de Bugarama, densément peuplée d'autre part. Il s'agit en grande partie de la protection des terres par le creusement des FAE et par le renforcement par la plantation des arbres agroforestiers comme le *senna spectabilis*, arbuste bien adapté et apprécié par les populations.

1.3 Les versants abrupts de la Rusizi, sites dégradés de la rive du lac Kivu et île Nkombo

Dans le Sud du secteur de Nzahaha, surplombant le Rusizi, ainsi sur l'île de Nkombo se situent des versants à forte pente, sévèrement dégradés par l'activité agricole, ce qui contribue à une érosion fort élevée par ruissellement. Il est proposé de mettre la plupart de ces terres en défens et d'y planter des boisements communaux. En ce qui concerne l'île de Nkombo, les autorités compétentes pourraient considérer la transmigration d'une partie de la population vers des terres plus accueillantes.

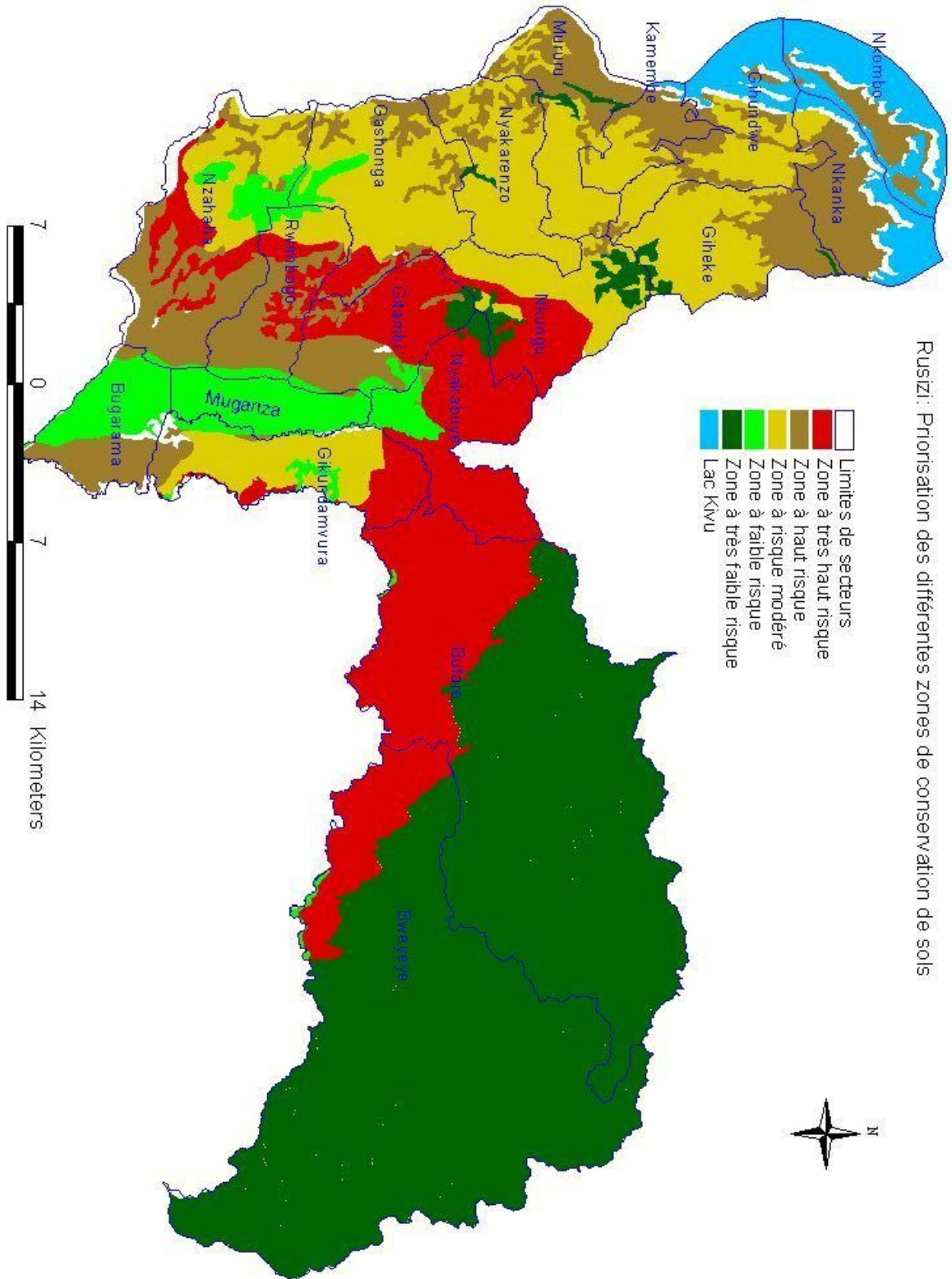
1.4 Les zones à moindre risque

- Les plantations théicoles et le PNN, ainsi que la zone de la bananeraie et des boisements du plateau de Rusizi.

Tableau 22: Découpage du district selon l'ordre prioritaire de conservation des sols & eaux

No	Zones	Localisation / secteur	Description sommaire	Superficie km2
1	Hautes terres de l'Est	Butare, Bweyeye Nord de Nyakabuye, Ouest de Gitambi, Est Rwimbogo, centre de Nzahaha	Zone montagne et/chaîne de collines avec forte pente, faible couverture du sol, intensivement mis en culture, insuffisance de dispositifs anti-érosifs, Risques très élevé de perte de terre	166,9
2	Sous bassins versants en amont de la plaine de Bugarama	Nkanka, Nkombo, Est Gitambi & Rwimbogo, Ouest Mururu, Est Bugarama	Pente moyenne, faible couverture du sol, faible taux d'arborisation, aires marginales pour la mise en culture Risques élevés de perte de terre	136,3
3	Versants abrupts de la Rusizi et du Lac Kivu	Nzahaha (Sud) et île de Nkombo	Pentes fortes sur versants surplombant la rivière et le lac, respectivement; érosion de terre très élevée, inaptes à l'agriculture Risques élevés de perte de terre	Compris dans 2
4	Plateau de la Rusizi	Gashonga, Nyakarenzo, Mururu, Giheke, Nord Nzahaha, Gihundwe, Nord Ouest Nkungu, Gikundamvura	Paysage collinaire, pente moyenne, taux de couverture élevée assurée par la bananeraie et boisements Risques modérés de perte de terre	174,1
5	Complexe de Bugarama & marais	Bugarama, Muganza, Sud Nyakabuye et Nzahaha	Comprend le marais de Bugarama et sa plaine, le marais de Gisghoma et Gihitase. Faible pente, couverture du sol, Pas de risques d'érosion mais risques d'inondation par les crues	51,7
6	Aires protégées et plantations industrielles	Bweyeye, Butare Gitambi, Nkungu, Nyakabuye et Giheke,	Comprend les aires toujours couvert avec risques très minimes de perte de terre par érosion. il s'agit du PNN, la forêt de Cyamudongo et les blocs théicoles de Shagasha & Mururu Pas de risques d'érosion	352,1

Carte 15 : Priorisation des différentes zones de conservation des sols



2. Restaurer et maintenir le niveau de fertilité des terres

Bien que très peu de données sur l'évolution de la qualité des terres soient disponibles dans le temps, les propos des exploitants et les observations sur l'état des cultures montrent une dégradation sans cesse de la fertilité des terres et par conséquent des rendements des cultures. Les mesures suivantes constituent les possibilités à combiner pour restaurer la fertilité des sols:

- surexploitation des terres par insuffisance des terres;
- perte des terres par érosion et surexploitation des terres (en particulier la zone aux confins de la crête);
- insuffisance de l'application de la matière organique et engrais chimique pour restituer les éléments nutritifs exportés.

Le défi de contrôler la dégradation de la fertilité des terres porte sur toute l'étendue du district, excepté la zone alluvionnaire de la plaine de Bugarama encore fertile.

L'inversion de la tendance de dégradation de la fertilité exige des actions qui s'inscrivent dans le temps et de grands investissements. La plupart d'entre elles, comme l'utilisation de la matière organique issue de l'élevage, sont connues de la population et font partie de leurs pratiques. Néanmoins, la population se heurte à leur insuffisance.

- intensification de l'intégration agriculture-élevage (cohérent avec les mesures de l'enjeu 1);
- promouvoir une agriculture intensive et génératrice de revenus afin d'amorcer et justifier les investissements dans les mesures de protection et l'achat des intrants agricoles;
- la valorisation des résidus de culture, comme les stipes de bananier comme objet de compostage;
- la valorisation de la chaux agricole de Bugarama pour l'amendement des sols acides;
- l'interdiction de l'élevage extensive traditionnelle sur collines fragiles (p.e. sur la crête à l'Ouest de la plaine de Bugarama);

3. Réduire le déficit des ressources ligneuses

Bien que les données tirées de la carte forestière ne tiennent pas compte de la contribution des arbres agro forestiers et des petits boisements privés dans la satisfaction des besoins en ressources ligneuses, l'écart obtenu en confrontant les ressources disponibles et les besoins est énorme et inquiétant.

Pour relever ce défi, il conviendrait d'intensifier le reboisement des terres à vocation forestière. Devant la rareté des terres à reboiser et le faible taux d'agroforesterie, il est proposé d'intensifier la plantation des arbres agro-forestiers dans les exploitations tout en veillant au choix des espèces adaptées aux conditions agro-écologiques et facilement adoptables par les populations. Afin de limiter les coupes illicites dans la forêt de Cyamudongo, la création des « boisements paysans » sur les collines dénudées qui font le prolongement de cette réserve constituent une des voies de solutions. Compte tenu du déficit en bois dans le district, cette mesure concerne tout le district.

En ce qui concerne les zones tampons autour du PNN, il est recommandé qu'un plan de co-gestion communautaire soit développé (voir les plans initiaux développés avec l'appui de la coopération technique suisse pendant les années 1980). Une partie d'arbres dans ces zones est maintenant venue à maturité et étant donné la pénurie en bois d'énergie et de construction, son exploitation devrait être entamée de manière à ce que la pression anthropique sur les ressources ligneuses à l'intérieur du PNN soit arrêtée. Ceci est d'une importance primordiale pour l'économie rurale d'une partie importante du pays, dépendant d'un maintien du régime hydrologique stable. Dans le seul secteur de Bweyeye, depuis 1978, 1,880 ha de la forêt ont été défrichées et cette tendance doit absolument être arrêtée pour éviter des inondations et pénuries dans les régions en aval, ainsi que l'érosion galopante pendant les fortes pluies.

Afin de pouvoir planifier la gestion des ressources ligneuses, il est indispensable d'avoir des chiffres approximatifs indiquant l'importance relative de l'agroforesterie et des petits boisements. C'est pour cela qu'il est recommandé de mandater un inventaire complémentaire à la vérification physique de la carte forestière faite par l'ISAR, qui se restreint à des superficies au dessus de 0.50 ha.

En plus, des mesures de reboisement et d'agroforesterie, parallèlement le district devra promouvoir les technologies oeuvrant dans la consommation minimale de bois (foyers améliorés, une transformation plus

efficace de bois en charbon de bois) et des technologies alternatives (biogaz par exemple) en particulier dans les établissements publics comme les hôpitaux, les écoles, les établissements pénitentiaires etc.

4. Maintenir et/ou restaurer une gestion durable des milieux naturels

Dans le District de Rusizi, le PNN et son annexe Cyamudongo occupent une superficie respective de 324,000 et de 400 ha. Ces deux aires protégées avec des fonctions hydrologiques incontestables et riches en biodiversité sont situées dans un environnement socio-économique très précaire qui pourrait hypothéquer leur gestion durable. En effet, la portion du PNN appartenant au District de Rusizi s'étend sur deux secteurs (Bweyeye et Butare) dont elle fait la majeure partie de leur superficie. Le PNN comme la forêt de Cyamudongo constituent aux populations pauvres des deux secteurs une source d'approvisionnement en ressources dont elles ont besoin pour vivre (bois de chauffe, œuvre et construction, gisements de mines d'or, récemment qui était la principale source de revenus, etc.). La gestion durable du PNN passe par l'association des populations dans sa gestion et à la participation au développement des activités compensatrices du fait de la non utilisation de cette ressource. Une gestion concertée et participative des aires protégées s'impose.

En ce qui concerne la gestion du marais de Gishoma – Gihitase, étant donné que, d'une part, une alternance de l'exploitation de la tourbe et les activités agricoles ne s'avère pas possible (les deux ne peuvent se réaliser uniquement que pendant la saison C) et, de l'autre part, que la biodiversité du marais est déjà bien entamée et que des activités agricoles non-aménagées sont déjà une réalité, il serait justifié de favoriser un aménagement léger. Il est néanmoins recommandé de mandater une étude préalable sur les effets escomptés sur la disponibilité de l'eau pour le périmètre rizicole de Bugarama, situé en aval. Au cas où un aménagement serait appuyé par les conclusions de cette étude, il est important d'effectuer l'aménagement avec comme mesures d'accompagnement la protection de l'ensemble de bassins versants dont font partie ces marais.

Afin de palier le plus efficacement possible au problème de surpêche dans le Lac Kivu, il est recommandé de:

- Interdire énergiquement la pêche dans les baies et tout près des côtes;
- Interdire formellement et définitivement les filets de maille de dimension inférieure à 6 x 6 cm et de vieux filets de plus de 3 ans;
- Développer des mesures pour empêcher la menace continue de l'eutrophisation de baies et de l'envasement du lac, surtout dans les zones de frayeur;
- Interdire les carrières de sable et de gravillon situées sur les rives du lac;
- Interdire la construction des habitations, et des marchés non aménagés sur les rives du lac
- Faire respecter la bande de 50 m et continuer à promouvoir la plantation des herbes fixatrices et des essences d'arbres agro-forestières;
- Dans la mesure du possible, développer des mesures de compensation pour cause de perte de gain;
- Organiser un effort concerté avec les autorités et populations concernées du Rwanda et de la RDC afin de concevoir un plan transfrontalier de gestion de la pisciculture pour la totalité du lac.

5. Gestion rationnelle et réhabilitation des carrières

D'après nos renseignements, l'exploitation aurifère alluviale dans le PNN aurait fortement diminué mais pas encore complètement cessée. Il est recommandé que les autorités des secteurs de Butare et de Bweyeye appuieront la surveillance à l'intérieur du parc de ces activités désormais illicite. En ce qui concerne l'exploitation aurifère à l'extérieur du parc, il est important que les autorités soient équipées pour vérifier l'utilisation du mercure pour l'orpaillage artisanal, prennent des échantillons dans le cours d'eau en aval pour déterminer la pollution par des métaux lourds et contrôlent la réhabilitation des sites abandonnés par reboisement.

Les parties des carrières de chaux à Bugarama où l'exploitation a cessé doivent être réhabilitées et une solution doit être trouvée pour éviter l'évacuation et/ou bien l'épuration des eaux usées de la cimenterie dans les champs avoisinant.

Pour que la population du district profite plus des retombées de l'extraction minérale il est recommandé de former des coopératives d'exploitants artisanaux des minerais.

6. Gestion de l'habitat

6.1 Gestion de l'assainissement

Cet enjeu concerne, en premier lieu, la ville de Kamembe, comme agglomération urbaine et produisant relativement beaucoup de déchets. Il s'agit des déchets ménagers et eaux usées provenant des ménages, des infrastructures hôtelières, des hôpitaux, les centres de santé, les écoles, les prisons, les marchés etc. Mis à part les conclusions qu'on pourrait tirer à partir des observations, très peu de données sur les quantités produites, leur collecte et traitement/ recyclage éventuel ne sont disponibles.

En ce qui concerne les déchets ménagers, leur collecte sélective et leur valorisation ne sont presque inconnues dans le district. Les déchets sont dispersés ici et là; la collecte séparative des bio-déchets en vue de leur valorisation organique est encore peu développée et rendent la ville insalubre. L'organisation des collectivités pour la gestion des déchets devait être un enjeu pour les autorités municipales et les compétences devaient être bien clarifiées.

Etant donné que 86% de la population du district a accès à des latrines privées (jugées de qualité satisfaisante), la situation par rapport à l'assainissement est relativement favorable, bien qu'aussi ici il y ait des disparités régionales. C'est ainsi qu'un quart de la population du secteur de Bweyeye et de l'ancien secteur de Giheke (Giheke) et presque 20% de la population des nouveaux secteurs de Gikundamvura, Muganza, de Kamembe (surtout en ville) et de l'ancien secteur de Giheke n'ont pas accès à des facilités d'assainissement jugées satisfaisantes.

Recommandations:

- Promotion du ramassage des déchets en particulier dans les ménages, les établissements publics (hôpitaux, les centres de santé, les écoles, les prisons) et les marchés.
- Intéresser le secteur privé, via les associations de protection de l'environnement à assurer certaines tâches,
- Applique le principe de « pollueur –payeur »
- Réglementation et/ou faire respecter les lois en vigueur par rapport aux constructions au bord des cours d'eau
- Contrôle des constructions au bord du lac
- Contrôle de la gestion des déchets des agglomérations urbaines
- Promotion de la construction des latrines privées avec fond imperméable

6.2 Gestion de l'eau potable

Plus que les deux-tiers de la population du territoire des nouveaux secteurs de Nkombo et Butare, ainsi que des anciens secteurs de Kibangira (Bugarama), Gisagara (Gashonga), Munyove (Giheke), Kibamgiro (Gitambi), Mutongo (Mururu) et Bunyereli (Nyakabuye), n'ont pas accès à une eau potable de qualité satisfaisante.

Il est conseillé que l'administration du district fasse vérifier la qualité des réseaux en eau potable afin de prioriser la remise en état de ceux jugés vétustes. Il est également important que les autorités facilitent des analyses de la qualité de l'eau potable, surtout là où il y a un risque de contamination par des coliformes fécaux. Ce risque existe surtout dans des secteurs avec une population concentrée, servie par des réseaux vétustes et des sources non aménagées. Ceci est particulièrement pertinent en ville de Kamembe, dans les *imidugudu* mais également dans les anciennes habitations regroupées, situées sur colline, qui se servent des puits et des cours d'eau non aménagés, situés en aval. Les secteurs les moins salubres possédant la plus haute concentration de la population sont énumérés en ordre de priorité avec en tête les anciens (nouveaux) secteurs de Kibangiro (Bugarama), Giheke, Mibirizi, Nyakarenzo et Kamembe. Electrogaz doit prendre ses responsabilités en surveillant plus activement la qualité de l'eau potable de son réseau urbain de Kamembe et les autorités doivent faciliter des contrôles externes et indépendants à des intervalles réguliers.

6.3 Gestion des infrastructures de transport

La longueur totale des routes primaires est de 71.2 km. La longueur des pistes secondaires non asphaltées est de 115.1 km et celle du réseau des pistes de déserte est de 523.9 km. Surtout cette dernière catégorie nécessite un entretien régulier pour que les pistes restent carrossables et les ponts utilisables, en particulier pendant les pluies abondantes. Les pistes mal conçues contribuent de manière remarquable au phénomène d'érosion par les eaux de ruissellement. Pendant la période de pluies, certaines zones sont temporairement enclavées et les habitats et terres cultivables en aval sont menacés par des éboulements et/ou ravinements. Une protection des talus en aval en amont par une amélioration du système de drainage, ainsi que par la plantation des herbes fixatrices et des essences d'agroforesterie, contribuera à lutter efficacement contre la dégradation des sols.

Afin de contribuer à la protection des rives du Lac Kivu il est recommandé de construire des embarcadères aménagés à des marchés ou d'autres endroits, fréquentés par les bateaux de commerçants et de pêcheurs. Il va de soi que les endroits sélectionnés ne doivent pas être susceptibles de déranger les zones de frayeur où se fait la reproduction de l'ichtyo-faune.

6.4 Planification intégrée de l'habitat

Afin d'alléger la pression anthropique sur les terres fragiles le gouvernement poursuit la politique de construction des imidugudu. Il est conseillé que la mise en œuvre de cette politique soit désormais accompagnée par un nombre de critères environnementaux et d'assainissement et que cette politique et ces critères soient enrichis par une validation systématique des expériences et des approches innovatrices, des ONG œuvrant dans le domaine de l'assainissement (p.e. Médecins Sans Frontières). Etant donné la forte dispersion des habitations dans la quasi-totalité du district, il est conseillé de prioriser les secteurs vulnérables à l'érosion ou ayant des sols perméables, tout en évitant une construction des imidugudus à des endroits semblables.

7. Atténuer la pollution industrielle

Un autre défi environnemental auquel les autorités de district, en étroite collaboration avec les responsables de la CIMERWA doivent faire face est la réduction de la pollution par l'usine de ciment, la CIMERWA.

Ce défi concerne, en premier lieu, la vérification des émissions des gaz à effet de serre mais aussi la qualité de la nappe phréatique et des sols dans une zone géographiquement limitée aux alentours de l'usine. Selon les témoignages recueillis à Bugarama, l'usine produit énormément de fumée et de poussière qui sont aspirés par les populations avoisinantes. Si la corrélation entre qualité de l'air et santé est aujourd'hui établie, l'ampleur des impacts de cette usine n'est cependant pas connue précisément. Des efforts particulièrement importants doivent être mis en œuvre par la direction de CIMERWA et les experts de REMA, sous la coordination des autorités de districts, pour améliorer la connaissance sur les effets de ces gaz et poussières sur la santé humaine. Ceci est d'autant plus urgent parce que la cimenterie est installée dans une zone densément peuplée.

Tableau 23 : Synthèse des enjeux environnementaux dans le District de Rusizi

No	Enjeu	Localisation	Quantification	Quelques actions à entreprendre
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Photo 7 : Bassin versant dégradé du



Photo 8 : Marais de Gishoma



Photo 9 : Les rives du Rusizi à Nzahaha



Photo 10 : Route au Sud de la forêt de Cyamundongo



Photo 11 : Centrale Rusizi II



Photo 12 : La sortie du Rusizi, versant congolais



ANNEXES

ANNEXE 1 : Termes de Références

DECENTRALIZATION AND ENVIRONMENT MANAGEMENT PROJECT – PS00040183

Terms of Reference for a GIS for the preparation of District Environmental Profiles

Duration:	3 Months
Proposed Starting Date:	MARCH 2006
Duty Station:	Kigali, Rwanda but with frequent field visits to Ouster Province
Implementing Agencies:	Ministry of Lands, Environment, Forestry, Water and Mines, Government of Rwanda In Collaboration with United Nations Development Programme and the the Royal Netherlands Embassy in Kigali

i.) Background Information:

The Ministry of Lands, Environment, Forestry, water and Mines in collaboration with UNDP Rwanda and the Royal Netherlands Embassy in Kigali is seeking to recruit a consultancy team headed by GIS specialist to prepare district environment profiles within 10 districts which are bordering the Lake Kivu.

The Decentralised and Environmental Management Project(DEMP) is supporting both the MINITERE and the districts to build capacity for sustainable management of environmental and natural resources using decentralization as a vehicle for strengthening capacity of sustainable management of environmental and natural resources in Rwanda. The Project has three components. The first component is to support and enable MINITERE to effectively backstop decentralization and coordination of quality delivery of environmental services at the district level. The second component is aimed at strengthening the capacity of districts for environmental management, especially the ability to adequately integrate environment in the district development plans (DDPs). The third component aims at enhancing sustainable livelihoods through the implementation of priority areas identified in the DDPs.

ii.) Justification

As part of the institutional support to local communities and projects currently in place, District Environmental Profiles (DEP) will be prepared to ascertain the environmental challenges of resettlement, environmental education, planning and future policy options. This activity shall procure the necessary GIS and related equipment and to execute the mapping and relevant geographic information gathering for each district. In the short term, environmental profiles will be incorporated into District Development Plans for sustainable management of resources whilst in the long term, maps and other information may be further utilized and synthesized into wider scale GIS surveying of the country in the future.

Sustainable development calls for integration of socio-economic and environmental concerns in order to balance the utilization of natural resources for socio-economic development. By having DEPs, it would be easy to incorporate environmental information including GIS maps into respective District Development Plans with a view to utilizing district resources in a sustainable manner.

iii.) Goal

The aim is to have a detailed District Environmental Profile(DEMP) for every district by using high tech GIS surveying and monitoring equipment.

iv.) Specific Objectives

- To produce GIS maps for use at different levels
- To determine the extent of environmental degradation
- To generate relevant environmental information for integration into District Environmental Profiles
- To produce District Environmental Profiles for 10 districts bordering the lake Kivu
- To produce environmental status in these 7 districts

ii.) Scope of Work

Under the direct supervision of the Project Manager of DEMP and the overall supervision of the United Nations Development Programme, the GIS Specialist will facilitate the execution of GIS studies for district environmental profiles in the designated regions of Rwanda, studying predetermined parameters in line with the scope and intention of DEMP.

iii.) Duties and Responsibilities

- Facilitate district environment profile (DEP) study to determine the extent of environmental degradation including:
 - Geological surveying (mapping of landforms-ground elevations, lakes, streams, rivers,)
 - Water level (monitor water level decreases of Lake Kivu)
 - Hydrology (ground water, precipitation, rivers, streams)
 - Sedimentology (surface soil consistency, erosion)
 - Sanitation (mapping of sewage, fresh water availability and need)
 - Vegetation cover (mapping of tree, bush, shrub, cover and density, tree species identification and mapping)
 - Agricultural Utilization (mapping of farming systems, crop potential and fertilizer utilization and type)
 - Industries/factories (existing factories, byproducts/pollutants/effluents)
 - Settlements/Demography (housing locations, densities)
 - Biophysical Environment(habitat status and ecosystems)

iv.) GIS Outputs:

- GIS Geo-spatial mapping shall include the following:
 - Land Elevation Surveying
 - Soil classification and types (clays, top soils, gravels, etc...)
 - Lake Kivu water levels (absolute elevation)
 - Water availability (amts/rates) via piping/catchments
 - Water needs (amt/rates) by regions
 - Water sheds & directions of flow
 - Existing water control infrastructure
 - Housing/Building Infrastructure (density mapping)
 - Agriculture Establishments and crop types (density/type mapping)
 - Foliage, % Coverage Maps
 - Breakdowns of vegetation types
 - Air-Land Photo interpretation
 - Existing Sanitation infrastructure, sewage and drinking water piping
 - Specific mapping of habitats/ ecosystems
 - Wetland locations/borders/types
 - Water/Lake Kivu borders and shorelines

v.) Overall Outputs:

- DEP report detailing management needs and environmental status of respective districts.
- GIS maps (as above in section GIS Output)

vi.) Qualifications and Expérience:

- The GIS Institution shall have demonstrated professional experience in GIS mapping and a strong working knowledge of biology, ecology and/or environmental sciences. Should have a working knowledge of ArcGIS software suite, drafting maps from start to finish and experience in analyzing data to establish environmental profiles. Experience in air-photo interpretation is considered an asset.
- The Institution should have good inter-personal and team building skills as well as management and organizational skills, which are needed in the delivery of diverse activities. It should have demonstrated capacity to take initiative and to be accountable for results; and, have the ability to make affective use of required computer software and other equipment relevant to the post.
- The Institution may be of international or national origin but must be fluent in French. English and/or Kinyarwanda will have an added advantage.
- Examples of past work in GIS and relevant mapping done by the Institution may be required as part of the application.
- The Institution must at least have either a staff with :
 - A masters degree in GIS mapping with demonstrably advanced knowledge in environmental science and at least 5 years of professional experience working in the environment sector.
 - A masters degree in an environmental science related field with 5 years of direct professional working experience in GIS environmental mapping, monitoring and/or surveying.

ANNEXE 2 : LISTE DE LITERATURE