

**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](mailto:minitere@rwanda1.com)**

**DECENTRALIZATION AND ENVIRONMENT MANAGEMENT PROJECT (DEMP)**



# TABLE DES MATIERES

|                                                                      |                      |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION.....</b>                             | <b><u>111</u></b>    |
| 1.1 CONTEXTE .....                                                   | <u>111</u>           |
| 1.2 JUSTIFICATION .....                                              | <u>111</u>           |
| 1.3 RAPPEL DES TERMES DE REFERENCE DE LA MISSION .....               | <u>111</u>           |
| <b>II. APPROCHE ET OUTILS METHODOLOGIQUES .....</b>                  | <b><u>333</u></b>    |
| 2.1 DEMARCHE ET OUTILS.....                                          | <u>333</u>           |
| 2.2 DIFFICULTES RENCONTREES .....                                    | <u>333</u>           |
| <b>III. GEOGRAPHIE .....</b>                                         | <b><u>666</u></b>    |
| 3.1 LOCALISATION DU DISTRICT .....                                   | <u>666</u>           |
| 3.2 CARACTERISTIQUES DEMOGRAPHIQUES.....                             | <u>666</u>           |
| 3.3 INFRASTRUCTURES ROUTIERES, MOYENS DE TRANSPORT .....             | <u>101010</u>        |
| 3.4 ECONOMIE.....                                                    | <u>101010</u>        |
| <b>IV. CARACTERISTIQUES AGRO-CLIMATIQUES .....</b>                   | <b><u>121212</u></b> |
| 4.1 DEFINITION DES CONCEPTS .....                                    | <u>121212</u>        |
| 4.2 LA ZONE AGRO CLIMATIQUE DE L'IMBO (ZAC 1).....                   | <u>121212</u>        |
| 4.3 LA ZONE AGRO-CLIMATIQUE DE L'IMPALA (ZAC 2).....                 | <u>131313</u>        |
| 4.4 LA ZONE AGRO-CLIMATIQUE “ BORDS DU LAC KIVU” (ZAC 3) .....       | <u>141414</u>        |
| 4.5 LA ZONE AGRO-CLIMATIQUE DE LA CRETE CONGO-NIL (ZAC 5).....       | <u>151515</u>        |
| 4.6 EVOLUTION DES PRÉCIPITATIONS.....                                | <u>181818</u>        |
| <b>V. CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES .....</b>                        | <b><u>191919</u></b> |
| 5.1 CLASSIFICATION DES SOLS .....                                    | <u>191919</u>        |
| 5.2 SUSCEPTIBILITÉ DES TERRES À L'ÉROSION .....                      | <u>232323</u>        |
| 5.3 LES ZONES AGRO-ÉCOLOGIQUES ET LES RISQUES D'ÉROSION.....         | <u>232323</u>        |
| <b>VI. BIODIVERSITE ET AIRES PROTEGEES.....</b>                      | <b><u>282828</u></b> |
| 6.1 PARC NATIONAL DE NYUNGWE.....                                    | <u>282828</u>        |
| 6.2 LES ZONES HUMIDES : LE MARAIS DE KAMIRANZOVU .....               | <u>292929</u>        |
| 6.2.1 La biodiversité du marais Kamianzovu .....                     | <u>292929</u>        |
| 6.2.2 Fonctions hydrologiques, écologiques et socio-économiques..... | <u>303030</u>        |
| 6.2.3 Défis majeurs pour protection et aménagement .....             | <u>313131</u>        |
| 6.3 LAC KIVU .....                                                   | <u>323232</u>        |
| 6.3.1 Les caractéristiques .....                                     | <u>323232</u>        |
| 6.3.2 L'évolution de l'ichtyo faune.....                             | <u>323232</u>        |
| 6.3.3 L'évolution du niveau du lac.....                              | <u>333333</u>        |
| <b>VII. COUVERTURE ET UTILISATION DES TERRES.....</b>                | <b><u>363636</u></b> |
| 7.1 AIRE NATURELLE PROTEGEE .....                                    | <u>363636</u>        |
| 7.2 ETAT DE COUVERTURE ET UTILISATION DES TERRES CULTIVEES .....     | <u>363636</u>        |
| 7.2.1 Terres couvertes par bananeraie et/ou de boisements .....      | <u>363636</u>        |
| 7.2.2 Terres couvertes par les cultures vivrières saisonnières ..... | <u>363636</u>        |
| 7.2.3 Terres couvertes par cultures vivrières annuelles.....         | <u>373737</u>        |
| 7.3 LES RESSOURCES FORESTIERES ET AGROFORESTIERES .....              | <u>404040</u>        |
| 7.3.1 Les ressources forestières .....                               | <u>404040</u>        |

|                                                                                  |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 7.3.2 Observations et interprétation des données .....                           | <u>474747</u>        |
| 7.3.3 Energie et ressources ligneuses = bilan entre besoins et ressources .....  | <u>474747</u>        |
| 7.3.4 Agroforesterie : Grand inconnu des composantes des ressources ligneuses .. | <u>484848</u>        |
| 7.3.5 La dégradation des ressources forestières .....                            | <u>494949</u>        |
| 7.3.6 Les effets de la réduction des espaces boisés .....                        | <u>494949</u>        |
| 7.3.7 Les actions à développer .....                                             | <u>494949</u>        |
| <b>VIII. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....</b>                                       | <b><u>505050</u></b> |
| 8.1 LES COURS D'EAU ET LEURS BASSINS VERSANTS .....                              | <u>505050</u>        |
| 8.2 LES MARAIS DU DISTRICT DE NYAMASHEKE .....                                   | <u>525252</u>        |
| <b>IX. POLLUTION .....</b>                                                       | <b><u>555555</u></b> |
| 9.1 POLLUTION DE L'AIR .....                                                     | <u>555555</u>        |
| 9.2 POLLUTION DANS LE SECTEUR DE L'EXTRACTION.....                               | <u>555555</u>        |
| 9.3 POLLUTION DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE .....                             | <u>585858</u>        |
| 9.4 POLLUTION DANS L'UTILISATION DE L'ENERGIE DE LA BIOMASSE .....               | <u>585858</u>        |
| <b>X. ASSAINISSEMENT ET EAU POTABLE .....</b>                                    | <b><u>595959</u></b> |
| <b>XI. HABITAT .....</b>                                                         | <b><u>676767</u></b> |
| <b>XII. . ENJEUX .....</b>                                                       | <b><u>696969</u></b> |
| 12.1 . REDUIRE ET/OU PREVENIR LA PERTE DES TERRES PAR EROSION .....              | <u>696969</u>        |
| 12.2. RESTAURER ET MAINTENIR LE NIVEAU DE FERTILITE DES TERRES .....             | <u>747474</u>        |
| 12. 3. REDUIRE LE DEFICIT DES RESSOURCES LIGNEUSES .....                         | <u>747474</u>        |
| 12. 4. MAINTENIR ET/OU RESTAURER UNE GESTION DURABLE DES MILIEUX NATURELS        |                      |
| .....                                                                            | <u>757575</u>        |
| 12.5. GESTION RATIONNELLE ET REHABILITATION DES CARRIERES.....                   | <u>757575</u>        |
| 12.6 GESTION DE L'HABITAT .....                                                  | <u>767676</u>        |
| 12.6.1 Gestion de l'assainissement.....                                          | <u>767676</u>        |
| 12.6.2 Gestion de l'eau potable.....                                             | <u>767676</u>        |
| 12.6.3 Gestion des infrastructures de transport.....                             | <u>777777</u>        |
| 12.6.4 Planification intégrée de l'habitat.....                                  | <u>777777</u>        |
| 12.6.5 Atténuer la pollution .....                                               | <u>787878</u>        |
| <b>XIII. . ANNEXE.....</b>                                                       | <b><u>797979</u></b> |
| 13.1 TERMS OF REFERENCE FOR A GIS FOR THE PREPARATION OF DISTRICT                |                      |
| ENVIRONMENTAL PROFILES .....                                                     | <u>797979</u>        |
| 13.2 : LISTE DES PRINCIPAUX DES DOCUMENTS UTILISES.....                          | <u>828282</u>        |
| 13.3 LEGENDE DE LA CARTE PEDOLOGIQUE DU RWANDA .....                             | <u>838383</u>        |

## Liste des Cartes

|                                                                                               |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Carte 1: Itinéraire suivi pendant la phase de terrain. ....                                   | <u>555</u>    |
| Carte 2: Localisation du district de Nyamasheke dans la province de l'Ouest .....             | <u>777</u>    |
| Carte 3: Densité physiologique par secteur .....                                              | <u>999</u>    |
| Carte 4: Réseau routier .....                                                                 | <u>111111</u> |
| Carte 5: Découpage du District dans les Zones agro-climatiques .....                          | <u>171717</u> |
| Carte 6: Carte lithologique .....                                                             | <u>202020</u> |
| Carte 7 : Carte pédologique .....                                                             | <u>222222</u> |
| Carte 8: Occupation du sol .....                                                              | <u>383838</u> |
| Carte 9 : Couverture forestière .....                                                         | <u>414141</u> |
| Carte 10 : Utilisation du bois pour la construction .....                                     | <u>434343</u> |
| Carte 11 : Utilisation des planches pour la construction .....                                | <u>444444</u> |
| Carte 12: Utilisation du bois pour l'éclairage.....                                           | <u>454545</u> |
| Carte 13 : Utilisation du pétrole pour l'éclairage.....                                       | <u>464646</u> |
| Carte 14: Réseau hydrographique .....                                                         | <u>545454</u> |
| Carte 15: Carte des gîtes minéraux du Sud-Ouest Rwanda.....                                   | <u>565656</u> |
| Carte 16: Population n'ayant pas accès à l'eau potable de qualité satisfaisante ...           | <u>606060</u> |
| Carte 17: Population n'ayant pas accès à des conditions d'assainissement satisfaisantes ..... | <u>626262</u> |
| Carte 18: Dispersion de l'habitat .....                                                       | <u>686868</u> |
| Carte 19: Priorisation des différentes zones de conservation des sols .....                   | <u>737373</u> |

## Liste des Graphiques

|                                                                                      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Graphique 1: District de Nyamasheke, évolution des précipitations annuelles.....     | <u>181818</u> |
| Graphique 2:, Evolution des précipitations à court et à long terme. Nyamasheke ..... | <u>181818</u> |
| Graphique 3: Evolution du niveau du Lac Kivu de 1941-2005 .....                      | <u>343434</u> |
| Graphique 4: Corrélation entre les précipitations et le niveau du lac.....           | <u>343434</u> |
| Graphique 5: Corrélation entre productivité de Rusizi I et le niveau du lac .....    | <u>353535</u> |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                                                                 |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Tableau 1 : Répartition de la population par secteur administratif du District .....                                            | <u>666</u>    |
| Tableau 2 : Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de l'Imbo .....                                              | <u>131313</u> |
| Tableau 3: Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de l'Impala.....                                              | <u>141414</u> |
| Tableau 4 Paramètres représentatifs : Zzone agro-climatique des bords du Lac Kivu .....                                         | <u>151515</u> |
| Tableau 5 Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de la crête Congo-Nil .....                                    | <u>161616</u> |
| Tableau 6: Répartition des secteurs du District de Nyamasheke dans les ZAC .....                                                | <u>161616</u> |
| Tableau 7: Principales caractéristiques pédologiques par unité agro-écologique..                                                | <u>212121</u> |
| Tableau 8 : Caractéristiques climatiques et morpho-pédologiques des ZAE et risques d'érosion .....                              | <u>242424</u> |
| Tableau 9: Facteurs principaux de l'érosion et risques par zone agro-écologique .....                                           | <u>252525</u> |
| Tableau 10: Répartition des secteurs par classe de pente .....                                                                  | <u>262626</u> |
| Tableau 11: L'état des berges du lac dans le District de Nyamasheke .....                                                       | <u>353535</u> |
| Tableau 12: Couverture et Utilisation des terres dans le District de Nyamasheke .....                                           | <u>393939</u> |
| Tableau 13: Couverture forestière par secteur dans le District de Nyamasheke .....                                              | <u>404040</u> |
| Tableau 14: Evolution des ressources forestières dans le district de Nyamasheke .....                                           | <u>474747</u> |
| Tableau 15 : Situation des besoins et possibilités en bois au Rwanda, de 1960 à 2002.                                           | <u>474747</u> |
| Tableau 16: Comparaison entre disponibilité et besoins en ressources ligneuses .....                                            | <u>484848</u> |
| Tableau 17: Liste des principaux cours d'eau du District de Nyamasheke.....                                                     | <u>505050</u> |
| Tableau 18: Certaines caractéristiques des BV drainés par certaines cours d'eau.....                                            | <u>525252</u> |
| Tableau 19: Situation des marais du District de Nyamasheke .....                                                                | <u>525252</u> |
| Tableau 20: Pourcentage de la population n'ayant pas accès à une eau potable et à un assainissement de qualité suffisante ..... | <u>616161</u> |
| Tableau 21 : Sources en eau potable, District de Nyamashke (ex-districts de Nyamaheke et de Gatara) .....                       | <u>646464</u> |
| Tableau 22: Réseaux d'alimentation en eau potable, district de Nyamasheke .....                                                 | <u>656565</u> |
| Tableau 23: Densité de la population (>15% imidugudu/ancien regroupements) & degré de salubrité .....                           | <u>666666</u> |
| Tableau 24: Découpage du District selon l'ordre prioritaire de conservation des eaux et sols .....                              | <u>717171</u> |

## ABREVIATIONS

| #        | Signification                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| BV       | Bassin versant                                                                              |
| CCNUCC   | Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques                          |
| CGIS     | Centre for Geographical Information Systems                                                 |
| CITES    | Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora             |
| CPR      | Carte Pédologique du Rwanda                                                                 |
| DEMP     | Decentralization and Environmental Management Project                                       |
| EICVII   | Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie                                                 |
| FEWS     | Famine Early Warning System                                                                 |
| IGCP     | International Gorilla Conservation Project                                                  |
| INS      | Institut National des Statistiques                                                          |
| 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                                                           |
| ORTPN    | Office Rwandais du Tourisme et des Parcs Nationaux                                          |
| PCDD     | Polychlorodibenzo-p-dioxines                                                                |
| PCDF     | Polychlorodibenzofurannes                                                                   |
| PDD      | Plans de Développement des Districts                                                        |
| PEAMR    | Projet Eau et Assainissement en Milieu Rural                                                |
| 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                                                            |
| RCP-I    | Réseau Conseil Partenariat – International                                                  |
| RGPH     | Recensement Général de la population et de l'Habitat                                        |
| RDC      | République Démocratique du Congo                                                            |
| SIG      | Système d'Information Géographique                                                          |
| SINELAC  | Société d'Electricité des Grands Lacs                                                       |
| SISE     | Système d'Informations et des Statistiques Environnementales                                |
| TDR      | Termes de référence                                                                         |
| TEQ      | Toxic equivalent                                                                            |
| UICN     | Union Internationale pour la Conservation de la Nature                                      |
| UNR      | Université Nationale du Rwanda                                                              |
| WCS      | World Conservation Society                                                                  |
| ZAC      | Zone Agro Climatique                                                                        |
| ZAE      | Zone Agro Ecologique                                                                        |

## I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

### 1.1 Contexte

L'étude dont fait objet le présent rapport s'inscrit dans les activités planifiées par le Projet DEMP dans le cadre de l'appui des structures décentralisées en matière de l'environnement. En effet, 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 de 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.

### 1.2 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 relatifs 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.

### 1.3 Rappel des termes de référence de la mission

Sous la responsabilité directe de la Coordinatrice 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.

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. Le profil environnemental étant un référentiel précis et concis qui constitue un cadre initial dont la fonction essentielle est de **mettre en valeur les enjeux environnementaux pour les plans de développement des districts et secteurs**. Le produit final étant un rapport PED par district, détaillant le statut environnemental et les besoins en gestion environnementale ainsi des supports cartographiques SIG

De façon plus spécifique et pratique, Les TDR stipulent que le rapport et les cartes géo-référencées SIG à produire contiennent les éléments tel qu'ils sont repris dans l'encadré ci-dessous.

#### Encadré 1: Résultats escomptés de l'étude

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

## II. APPROCHE ET OUTILS METHODOLOGIQUES

### 2.1 Démarche et outils

Pour mener cette étude la démarche suivante a été adoptée par l'équipe de consultants:

1. Collecte des données existantes et entretiens. Les données secondaires ont été collectées soit (i) chez les détenteurs MINITERE, MINAGRI, MININFRA, INS, ORTPN, Electrogaz, SINELAC, UNR (ii) soit chez certains prestataires de services: SHER, EXPERCO, CGIS, WCS, FEWS. Cette phase a été facilitée par la coordinatrice de DEMP.

De cette phase la mission a pu rassembler toute la documentation existante et accessible en rapport avec les termes de références. Parmi celle-ci figure la base de données disponible au projet PGNRE (MINITERE) et la base de données de la carte pédologique du Rwanda (MINAGRI), la base de données de l'INS (MINECOFIN) dont les données ont servi d'ossature dans la confection de nos rapports.

2. Investigations sur terrain par visites de terrain et entretiens avec les responsables des structures décentralisées, nos observations ont porté principalement sur les sites dégradés, les différences entre les zones agro-écologiques, les aires protégées, les écosystèmes protégés, l'habitat, la pollution, les réalisations. La carte 1 montre l'itinéraire suivi lors de notre séjour sur terrain dans le district.

Pendant cette phase, en plus de nos guides locaux, la carte topographique du Rwanda nous servi dans nos orientations et identifications des sites particuliers (sommets des montagnes, pistes, chaînes de montagnes boisés ou nus, pâturages, aires protégées, etc.).

3. Exploitation des données existantes:

L'exploitation des données obtenues a consisté aux opérations suivantes:

- Rapprocher les bases de données (dispersées, incomplètes/erronées)
- Analyse des études complémentaires
- Compléter les données par différents supports cartographiques
- Ajuster les données générales au niveau découpage administratif
- Confection des cartes thématiques à l'aide du GIS
- Vérifier les données au cas de doute avec personnes ressources
- Synthèse des données/ résultats sous forme tabulaire,
- Dégager et localisation des enjeux.

Formatted: Indent: First line: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Tab after: 0,25" + Indent at: 0,25"

### 2.2 Difficultés rencontrées

Selon les TDR, les consultants devaient utiliser plus les bases de données existantes pour le développement des PED et la cartographie.

- Les TDR considèrent le GIS comme une « méthode miracle » avec lequel toutes les informations peuvent être obtenues. Pourtant beaucoup d'entre elles ne sont pas visibles à partir d'une interprétation d'image et leur collecte nécessiterait des études approfondies sur terrain.

Formatted: Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

- | • La pauvreté en données. Très peu de données relatives aux thèmes à développer dans les PED sont disponibles. La base de données de la carte pédologique du Rwanda ( Minagri) et la base de données du Projet PGNRE (MINITERE), la base de données de la carte forestière du Rwanda ( MINITERE), constituent les seules base de données dignes de nom.
- | • Les données disponibles sont éparses, pas répertoriées ni numérisées. A part peu de données existantes, comme p.e. (a) MINITERE/PGNRE, (b) MINAGRI/carte pédologique du Rwanda, (c) INS/différentes enquêtes nationales, (d) ORTPN/données sur les aires protégées, d'autres données ne sont ni répertoriées, ni numérisées.
- | • Les informations limitées au niveau National. Sauf la base de données du PGNRE, les autres sources d'information ne fournissent des informations qu'au niveau national, à la limite au niveau provincial.
- | • Concernant l'ajustement des données existantes en fonction du nouveau découpage administratif, possible pour les données démographiques et celles du PGNRE (source: recensement 2002)
- | • La plupart des bases de données, pas actualisées: Exemple : (a) Carte topographique : 1988; (b) Statistiques sur le recensement de la population : 2002; (c) PGNRE (incomplètes): 2004, ainsi que (d) la Carte Forestière (provisoire) : 2006.
- | • Bases de données et des cartes contiennent des erreurs
- | • Accès aux rares informations existantes difficile malgré la lettre de recommandation du Ministère (par manque de volonté, de compétences et/ou de temps)
- | • Face à ces difficultés pertinentes, avec l'accord du client, le consultant a du adopter une approche très pragmatique basée sur le développement des thèmes figurant dans les TDR dont les données sont disponibles et accessibles, et l'appréciation qualitative par observation et l'ouverture des pistes pour la collecte des données relatives à certains enjeux pertinents.

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

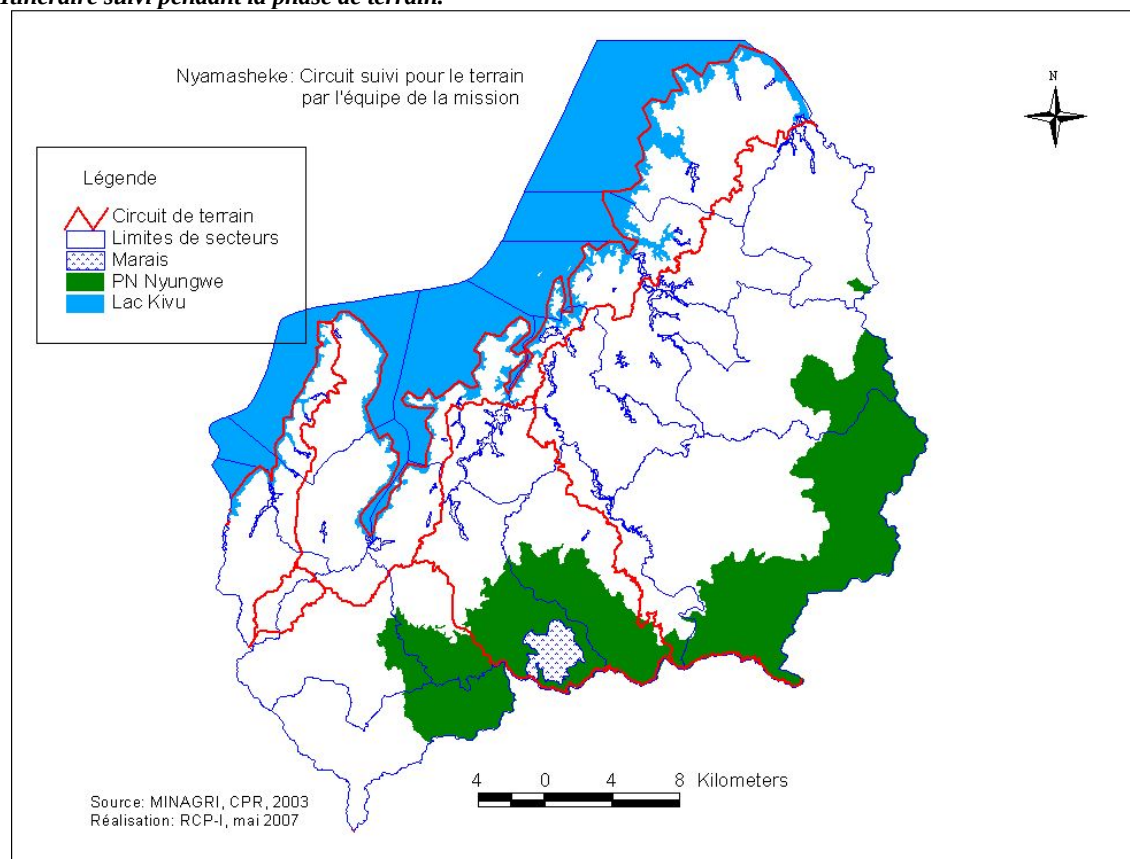
**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

**Carte 1: Itinéraire suivi pendant la phase de terrain.**



### III. GEOGRAPHIE

#### 3.1 Localisation du District

Situé dans le Sud du Rwanda, le District de Nyamasheke est l'un des sept districts de la province de l'Ouest. Sa superficie totale est estimée à 1,162 km<sup>2</sup> y compris celle du lac Kivu et du Parc National de Nyungwe, qui sont respectivement estimées à 224 km<sup>2</sup> et 217 km<sup>2</sup>. Il partage les frontières avec:

- Au Nord: le District de Karongi;
- A l'Est: le Parc National de Nyungwe (PNN) et le District de Nyamagabe de la province du Sud;
- Au Sud: le District de Rusizi;
- A l'Ouest: le Lac Kivu et la République Démocratique du Congo.

La spécificité du District de Nyamasheke est que plus d'un tiers de sa superficie (38%) est constituée de deux aires protégées d'une importance capitale notamment le PNN à l'Est et le Lac Kivu à l'Ouest et qui constituent un défi majeur pour le district en termes de gestion durable et concertée avec les populations riveraines.

#### 3.2 Caractéristiques démographiques

Le district de Nyamasheke est subdivisé en 15 secteurs. Sa population est estimée à 325 032 habitants (recensement 2002). En 2002, la densité physique moyenne de la population fut de 280 habitants/km<sup>2</sup>, tandis que la densité moyenne physiologique (excluant le Lac Kivu et le Parc National de Nyungwe) fut estimée à 451 habitants/km<sup>2</sup>. Le tableau 1 donne les détails sur la répartition de la population dans les secteurs administratifs et montre des écarts considérables entre les secteurs.

Tableau 1 : Répartition de la population par secteur administratif du District

| Secteurs    | Population | Superficie totale en km <sup>2</sup> | SU <sup>1</sup> | Densité totale | Densité physiol. |         |
|-------------|------------|--------------------------------------|-----------------|----------------|------------------|---------|
| Cyato       | 20 625     | 173,5                                | 82,0            | 119            | 252              | < 400   |
| Mahembe     | 13 744     | 53,7                                 | 53,0            | 256            | 259              |         |
| Rangiro     | 13 203     | 81,0                                 | 48,0            | 163            | 275              |         |
| Bushekeri   | 19 248     | 106,0                                | 56,0            | 182            | 344              |         |
| Gihombo     | 20 387     | 126,0                                | 58,0            | 162            | 352              |         |
| Ruharambuga | 20 407     | 62,0                                 | 56,0            | 329            | 364              |         |
| Macuba      | 23 736     | 76,0                                 | 52,0            | 312            | 456              | 400-600 |
| Karambi     | 24 971     | 70,0                                 | 51,0            | 357            | 490              |         |
| Kirimbi     | 18 981     | 60,5                                 | 38,5            | 314            | 493              |         |
| Kanjongo    | 24 903     | 53,0                                 | 49,0            | 470            | 508              |         |
| Kagano      | 26 337     | 88,0                                 | 45,0            | 299            | 585              | > 600   |
| Bushenge    | 20 193     | 36,0                                 | 31,5            | 561            | 641              |         |
| Shangi      | 23 579     | 47,5                                 | 34,0            | 496            | 694              |         |
| Karengera   | 25 455     | 56,0                                 | 36,0            | 455            | 707              |         |
| Nyabitekeri | 29 263     | 73,0                                 | 31,0            | 401            | 944              |         |
| Total       | 325032     | 1162                                 | 721             | 280            | 451              |         |

<sup>1</sup> SU : superficie utilisable (superficie totale – superficie lac Kivu & Parc National de Nyungwe)

Province de l'Ouest

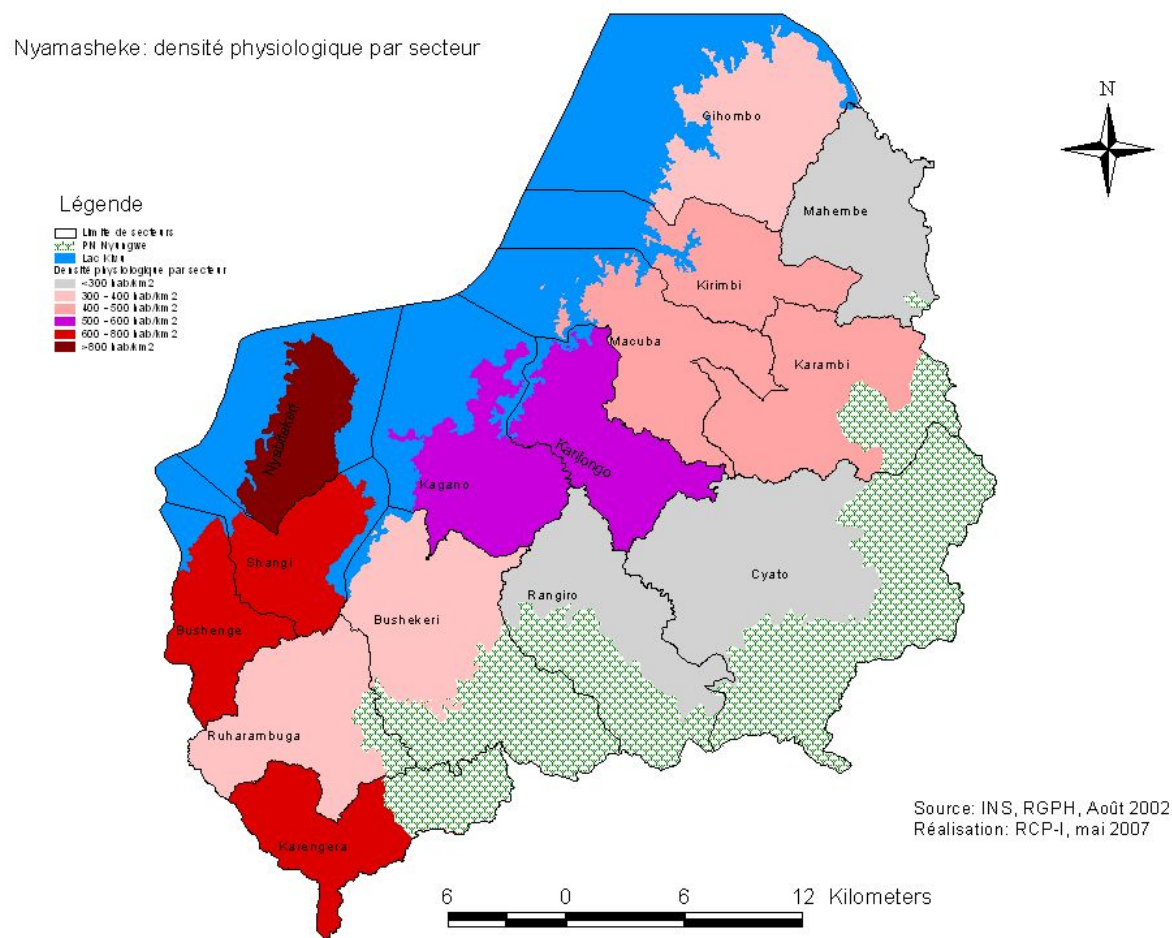


Du tableau il ressort que la densité totale (y compris le Lac Kivu et le PNN) varie entre 119 et 561 et la densité physiologique entre 252 et 944 habitants par/km<sup>2</sup>. Les densités physiologiques sont très élevées dans les secteurs riverains du lac Kivu (Bushenge, Shangi et Nyabitekele) : plus de 600 Hab./Km<sup>2</sup>. Ce phénomène pourrait être expliqué entre autre par l'accès à l'eau ou par l'attraction des populations par la pêche.

Les secteurs limitrophes du PNN (Cyato, Rangiro, Bushekeli et Ruhabarambuga) ont des densités de population moins fortes, ce qui ne signifie pas que ces secteurs connaissent moins de problèmes; bien au contraire. En effet, ils sont localisés sur la crête et bien que relativement moins peuplés, nos observations sur terrain nous ont 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

Il est à remarquer que la densité de population croît du sud au nord, les secteurs localisés dans le Nord du District (Mahembe, Kirimbi et Gihombo) étant relativement moins peuplés par rapport à ceux du Sud et en particulier aux abords du lac Kivu.

Carte 3: Densité physiologique par secteur



### **3.3 Infrastructures routières, moyens de transport**

A son extrémité sud, le District de Nyamasheke est traversé par la route asphaltée qui lie Kigali à la province du sud Kivu, le Burundi via Kamembe. La liaison avec le District de Karongi, au Nord, se fait par route non asphaltée.

La longueur totale des routes primaires est de 59 km. La longueur des routes secondaires non asphaltées est de 130 km et celle du réseau des pistes de déserte est de 470 km. Comme l'équipe a pu l'observer sur terrain, cette dernière catégorie nécessite un entretien régulier pour que les pistes restent carrossables en particulier pendant la 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 assurés par des petits porteurs de compagnies privées.

### **3.4 Economie**

Comme pour les autres districts ruraux, l'économie est dominée par des activités d'agriculture de subsistance et, dans un moindre degré, par les plantations industrielles de thé et de café qui occupent entre 85 et 87% 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 et le thé restent jusqu'aujourd'hui les seules cultures industrielles prédominantes.

Dans le district, on recense 1 usine à thé, des petites unités industrielles pour la fabrication des boissons alcoolisées, le traitement post-récolte des céréales et des tubercules (moulins pour manioc et maïs et riz). Le secteur de transformation agro-alimentaire reste au stade artisanal avec la fabrication de la bière de sorgho et de la bière de bananes, ainsi que la vente des produits laitiers.

Les infrastructures commerciales sont représentées par plusieurs marchés éparpillés à travers le District (Kirambo, Mugonero, Nyamasheke ; Kagano etc) : Dans une région où l'agriculture de subsistance prédomine, la plupart des activités commerciales portent sur le transit au niveau régional, et le petit commerce.

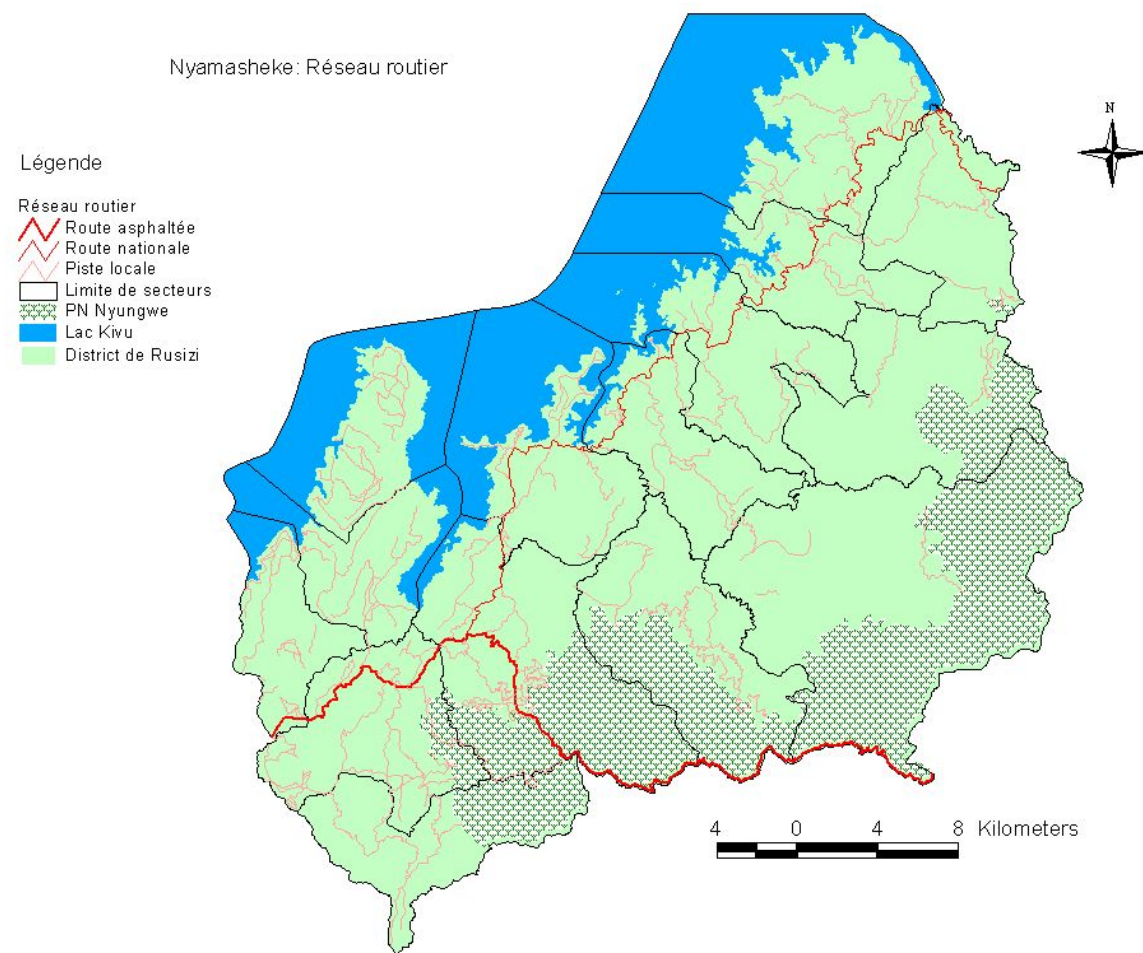
Les pêcheurs du Lac Kivu sont organisés en plusieurs coopératives de pêche et d'associations de commercialisation des poissons. La plupart des marchés de poissons se trouvent sur les rives du lac.

Si ce n'était pas pour le Lac Kivu, riche en gaz méthane (stock exploitable d'environ 45 milliard de m<sup>3</sup>, dont, selon des renseignements récemment recueillis, les couches inférieures seraient riches en minerais et fertilisants, p.e. phosphate<sup>2</sup>), il est difficile de s'imaginer comment la production agricole actuelle pourrait être sujette 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.

---

<sup>2</sup> 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.

Carte 4: Réseau routier



## IV. CARACTERISTIQUES AGRO-CLIMATIQUES

### 4.1 Définition des concepts

Une zone climatique, étant définie<sup>3</sup> 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 - dénommées zones agro-écologiques. Une zone agro-écoclimatique devient alors une *unité géographique homogène en termes de climat et de pédologie*.

L'appariement de la carte administrative et celle des zones agro-écoclimatiques, nous montre que du point de vu agro-écoclimatique, le district de Nyamasheke s'étend sur quatre zones agro-climatiques (Imbo, Impala, Bords du Lac Kivu et la Crête Congo-Nil) dont les caractéristiques sont les suivantes:

### 4.2 La zone agro climatique de l'Imbo (ZAC 1)

C'est 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. qui constituent la partie appartenant au District de Nyamasheke.

- Le climat de la ZAC 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..
- 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 et le district s'étend sur la ZAE dit 1.2 caractérisée par
  - les piedmonts à pentes variables (13-55%)
  - d'un paysage développé sur matériaux basaltiques,
  - 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 cultures annuelles sous régime pluvial: maïs, haricots, manioc, bananes, et pâturages.

Administrativement, cette zone couvre 840 Ha de l'extrême sud du du secteur Karengera représentant le prolongement du marais de Bugarama.

Formatted: Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

Formatted: Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

Formatted: Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

<sup>3</sup> Projet PNUD/FAO/ RWA/89/006 .

Tableau 2 : Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de l'Imbo<sup>4</sup>

|            | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | Moy/Tot |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| <b>Tm</b>  | 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    |
| <b>Tx</b>  | 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    |
| <b>Tn</b>  | 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    |
| <b>Tan</b> | 14.1 | 14.0 | 14.0 | 15.0 | 15.0 | 12.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 13.0 | 14.0 | -       |
| <b>P*</b>  | 119  | 128  | 148  | 158  | 98   | 24   | 6    | 21   | 75   | 96   | 136  | 113  | 1,122   |
| <b>Jp*</b> | 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

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

Du point de vue climatique, la zone est caractérisée par:

- une température moyenne située 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.

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

Sur base de la géologie, la position dans le paysage et les sols, la ZAC d'Impala est subdivisée en deux unités agro-écologiques.

**L'unité agro-écologique 2.1** couvrant 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).

**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 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 sont utilisées pour des bananes et cultures annuelles (haricots, maïs et manioc).

Administrativement, cette zone couvre presque la totalité des Secteurs Nyabitekeli, Ruharambuga, Shangi, , Bushenge, Karengera ainsi que l'Est de Bushekeri sur une superficie de 22 838 Ha

<sup>4</sup> 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.

Tableau 3: Paramètres représentatifs pour la zone agro-climatique de l'Impala<sup>5</sup>

|      | 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 : Schéma Directeur d'aménagement des marais et des Bassins versants au Rwanda, 2002

#### 4.4 La Zone agro-climatique “ bords du lac Kivu” (ZAC 3)

Cette zone correspond aux terres bordant le Lac Kivu. Elle est formée par le bas des contreforts disséqués qui descendent de la Haute Dorsale Congo-Nil vers la faille du Lac Kivu.

- L'altitude de la région varie entre 1470 m - niveau du Lac Kivu - à 1800/1900 m.;
- La température moyenne annuelle est de 21°5 C au bord du Lac et descend à 19°7 (Gisenyi) et 18° C vers 1800 m d'altitude, sans grandes variations durant l'année. La moyenne des minima se situe autour de 16° C sur le bord du Lac, et descend à 14°9 C à Gisenyi. Le minimum absolu reste au-dessus de 11° C aux bords du Lac, mais pourrait être plus bas;
- La pluviométrie annuelle est de l'ordre de 1200-1300 mm. La répartition des pluies est assez régulière sur l'année, exception faite pour la grande saison sèche qui s'étend de juin à mi-septembre (105 jours). La petite période sèche de Décembre -janvier est en général peu marquée.

Sur base de la géologie, de la position paysagique et types de sols, cet ensemble comprend trois zones agro-écologiques 3.1, 3.2, 3.3 dont Nyamasheke fait partie des deux premières.

**L'unité agro-écologique 3.1** couvre les versants en pente plus ou moins raides (13- 55%) qui descendent de la crête Congo-Nil. Le substrat géologique est constitué d'un complexe quartzites/grès schisteux et schistes. L'altitude de la zone est de l'ordre de 1500-1800 m. Les sols de colline dérivés de ce matériel sont limono-argileux, profonds (Udults) dans les zones protégées; ils deviennent moyennement profonds (Tropépts) sur les pentes érodées. Ces terres sont utilisées pour des cultures annuelles (haricots, maïs, sorgho, soja, arachide, patate douce et manioc), bananiers et café.

**L'unité agro-écologique 3.2** caractérise la faille du lac, dans un paysage ondulé à pentes moyennes de 13 à 25%, occasionnellement 25 à 55%. Le substrat géologique est constitué d'un mélange de granito-gneiss, quartzites et grès schisteux, et schistes. L'altitude de la zone se situe à quelques 1470-1600 m. La couverture pédologique est composée de sols limono-argileux, érodés et peu profonds (Orthents) et de sols limoneux moyennement profonds (Tropépts). Ces terres sont surtout utilisées pour des cultures annuelles (haricots, maïs, sorgho, soja, arachide, patate douce et manioc), bananiers, caféiers, et quelques pâturages.

<sup>5</sup> 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.

Administrativement, cette zone couvre presque la totalité des Kagano, Kanjongo, Macuba, Kilimbi, Gihombo et Mahembe. ( voir Carte 5)

Tableau 4 Paramètres représentatifs :zone agro-climatique des bords du Lac Kivu <sup>6</sup>

|             | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | Moy/Tot |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| <b>Tm</b>   | 21.5 | 21.5 | 21.3 | 21.1 | 21.4 | 21.3 | 21.2 | 21.8 | 22.0 | 22.2 | 21.5 | 21.3 | 21.5    |
| <b>Tm*</b>  | 19.3 | 19.7 | 19.6 | 19.7 | 19.4 | 19.6 | 19.9 | 20.4 | 20.0 | 19.6 | 19.4 | 19.6 | 19.7    |
| <b>Tx</b>   | 27.1 | 26.8 | 27.4 | 27.0 | 26.8 | 26.8 | 26.9 | 27.6 | 27.6 | 27.8 | 26.9 | 26.9 | 27.1    |
| <b>Tx*</b>  | 25.3 | 25.5 | 25.6 | 25.1 | 25.1 | 25.2 | 25.3 | 26.1 | 26.1 | 25.7 | 25.2 | 25.2 | 25.4    |
| <b>Tn</b>   | 16.0 | 16.2 | 15.3 | 15.3 | 16.1 | 15.8 | 15.5 | 16.1 | 16.5 | 16.6 | 16.1 | 15.8 | 15.9    |
| <b>Tn*</b>  | 15.0 | 15.1 | 15.4 | 15.7 | 15.4 | 14.5 | 14.0 | 14.6 | 15.0 | 15.0 | 14.9 | 14.8 | 14.9    |
| <b>Tan</b>  | 11.4 | 13.6 | 11.2 | 10.1 | 11.0 | 13.8 | 13.6 | 13.4 | 14.0 | 14.4 | 11.2 | 12.2 | -       |
| <b>Tan*</b> | 12.2 | 11.8 | 12.6 | 12.4 | 11.9 | 11.3 | 9.0  | 11.8 | 11.6 | 12.4 | 12.4 | 11.4 | -       |
| <b>P</b>    | 115  | 120  | 145  | 176  | 112  | 44   | 23   | 52   | 106  | 127  | 144  | 113  | 1,277   |
| <b>P*</b>   | 73   | 72   | 110  | 146  | 103  | 47   | 28   | 56   | 106  | 125  | 104  | 87   | 1,057   |
| <b>HR*</b>  | 77   | 76   | 79   | 80   | 79   | 74   | 70   | 68   | 71   | 77   | 80   | 78   | 76      |

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

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

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 Nyamasheke, localisé dans la zone agro climatique 5 fait partie de la zone agro-écologique 5.3 dont les caractéristiques paysagique, pédologique sont les suivantes :

- **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%).
- **Les 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 (Trophepts/ Orthents).

Formatted: Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

Formatted: Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

<sup>6</sup> 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.

- 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.

Administrativement, cette zone couvre presque la totalité des Mahembe, Karambi, Rangiro, Bushekeri, Cyato et des parties Est des secteurs Kilimbi ; Macuba, Kanjongo et Karengera sur une superficie estimée à 43.155 ha ( voir Tableau 6)

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0,25", List tab + Not at 0,5"

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

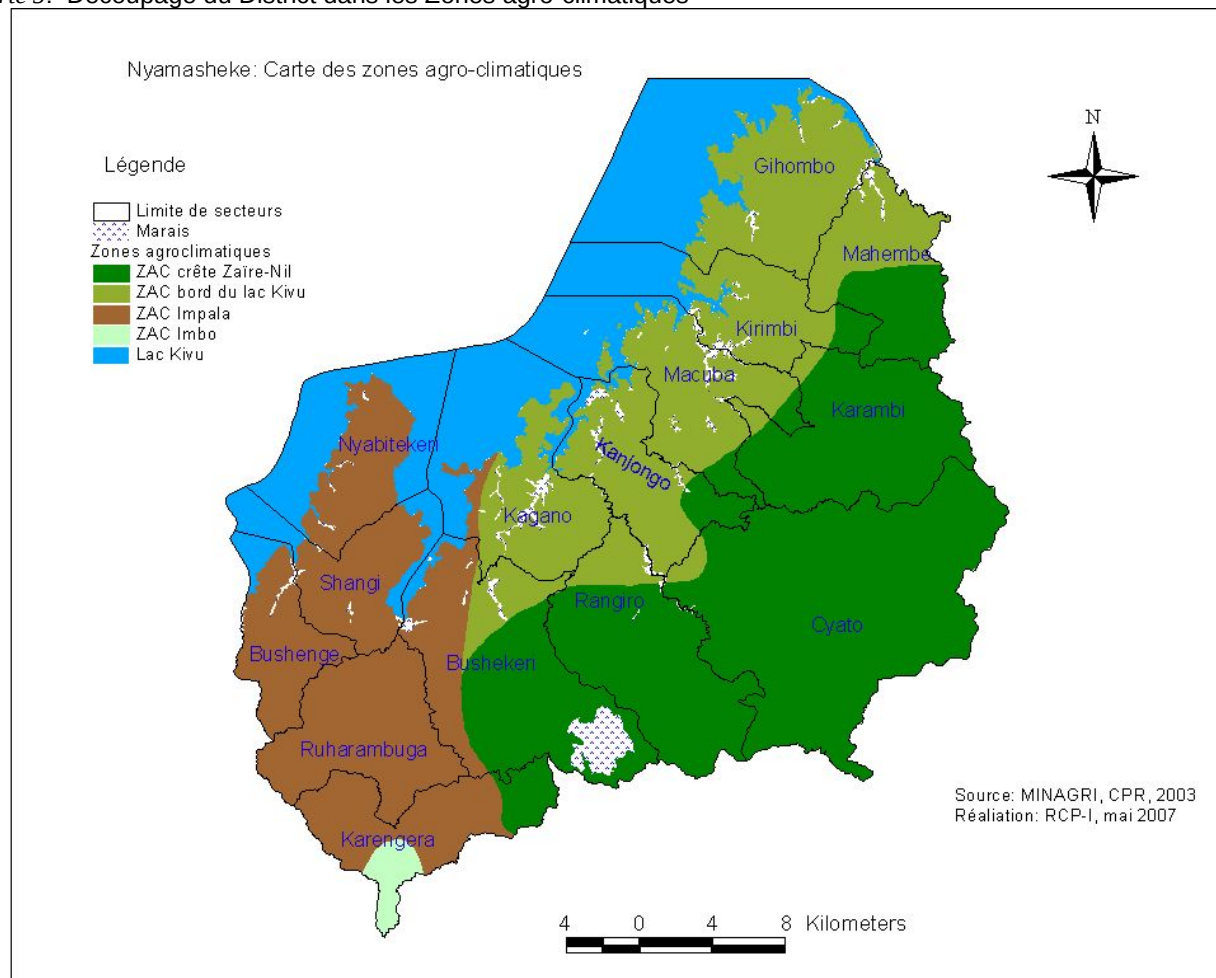
|           | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | Moy / Tot |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| Tm        | 18.2 | 18.1 | 18.1 | 18.0 | 17.7 | 18.1 | 17.8 | 19.0 | 18.6 | 17.6 | 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        |
| Enso<br>I | 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

Tableau 6: Répartition des secteurs du District de Nyamasheke dans les ZAC

| Secteur / Zone<br>agroclimatiques | Superficie en Ha |        |              |                 |
|-----------------------------------|------------------|--------|--------------|-----------------|
|                                   | Imbo             | Impala | Bords du lac | Crête congo nil |
| Bushekeri                         | 0                | 2 795  | 1 386        | 6 120           |
| Bushenge                          | 0                | 3 183  | 0            | 0               |
| Cyato                             | 0                | 0      | 0            | 17 050          |
| Gihombo                           | 0                | 0      | 5 800        | 0               |
| Kagano                            | 0                | 310    | 4 195        | 0               |
| Kanjongo                          | 0                | 0      | 4 110        | 763             |
| Karambi                           | 0                | 0      | 0            | 7 545           |
| Karengera                         | 840              | 3 792  | 0            | 955             |
| Kirimbi                           | 0                | 0      | 3 355        | 497             |
| Macuba                            | 0                | 0      | 4 500        | 725             |
| Mahembe                           | 0                | 0      | 2 890        | 2 490           |
| Nyabitekeli                       | 0                | 3 148  | 0            | 0               |
| Rangiro                           | 0                | 0      | 1 070        | 7 010           |
| Ruharambuga                       | 0                | 6 180  | 0            | 0               |
| Shangi                            | 0                | 3 430  | 0            | 0               |
| Total                             | 840              | 22 838 | 27 306       | 43 155          |
| %                                 | 1                | 24     | 29           | 46              |

Carte 5: Découpage du District dans les Zones agro-climatiques

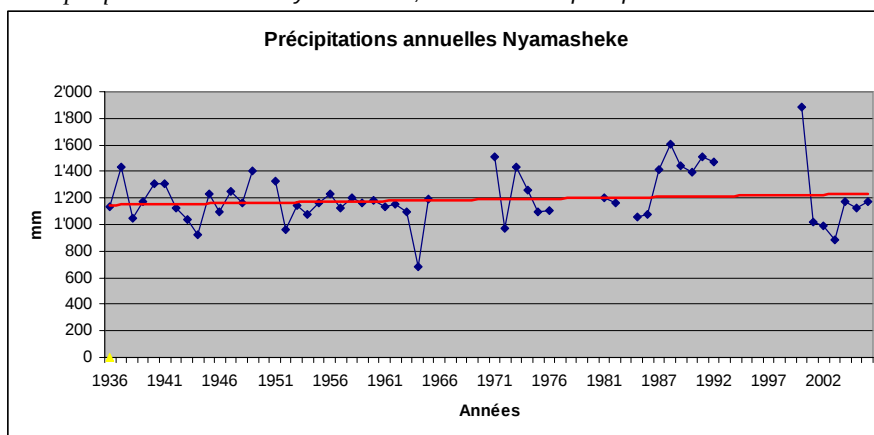


#### 4.6 Evolution des précipitations

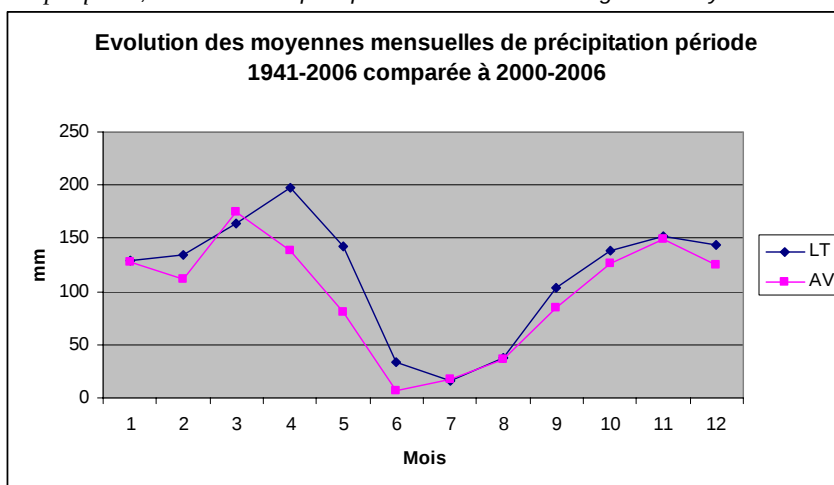
Les graphiques 1 et 2 « Evolution des précipitations annuelles » et « Evolution des précipitations à court et à long terme » ci-dessous, montrent que pendant les dernières six années (après une interruption de sept ans, les activités d'enregistrement ont redémarré en 2000), la pluviométrie reste légèrement au-dessous de la tendance à long terme, qui montre un faible ascendant. Bien qu'il soit encore trop tôt pour tirer des conclusions pour la suite, l'évolution de la pluviométrie semble être légèrement en baisse avec une diminution de quelques dizaines de mm par année.

Ce qui est préoccupant est la diminution des pluies entre avril et juin 2000-2006, pendant la saison agricole B relative au long terme. 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. La tendance observée sur les dernières années, de remplacer des cultures céréalières par des tubercules, montre une stratégie paysanne qui diversifie les risques de pénuries en pluviométrie. Malheureusement, il n'y a pas de données disponibles sur l'évolution de l'intensité des pluies.

Graphique 1: District de Nyamasheke, évolution des précipitations annuelles



Graphique 2: Evolution des précipitations à court et à long terme. Nyamasheke



## V. CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES <sup>7</sup>

### 5.1 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 explicative 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 de District, la description des sols du District de Nyamasheke 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 agro-écologiques pour le district en général et réfèrent aux séries de sols dans les marais qu’elles incluent.

---

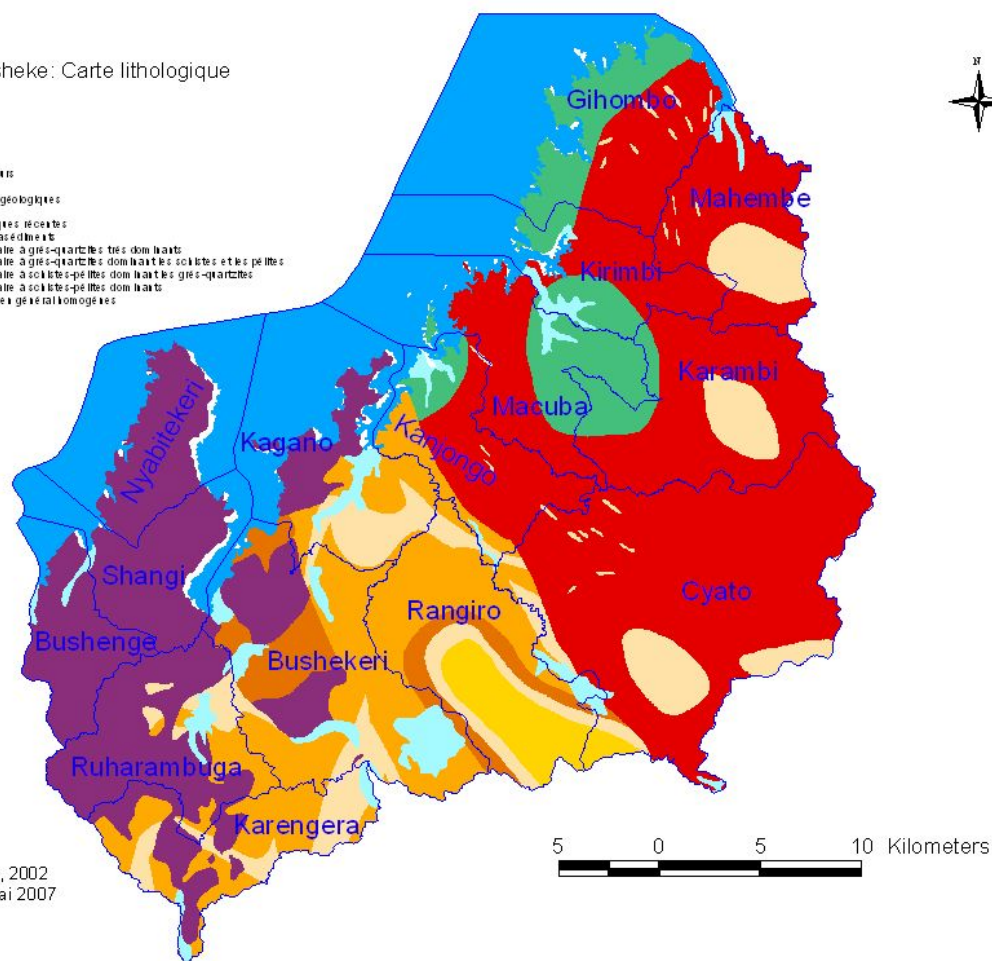
<sup>7</sup> Source : *Etude schéma directeur d’aménagement des marais et des bassins versants au Rwanda, MINAGRI, 2002;*

## Carte 6: Carte lithologique

Nyamasheke: Carte lithologique

Légende

- Unité de secteurs
- Lac Ituri
- Classes de corolles géologiques
- autres
- roches volcaniques récentes
- grauites et métasédiments
- roches sédimentaires à grès-quinquaires très dominants
- roches sédimentaires à grès-quinquaires dominants et les pelites
- roches sédimentaires à schistes-pelites dominants et les grès-quinquaires
- roches sédimentaires à schistes-pelites dominants
- grauites divers et généralement homogènes



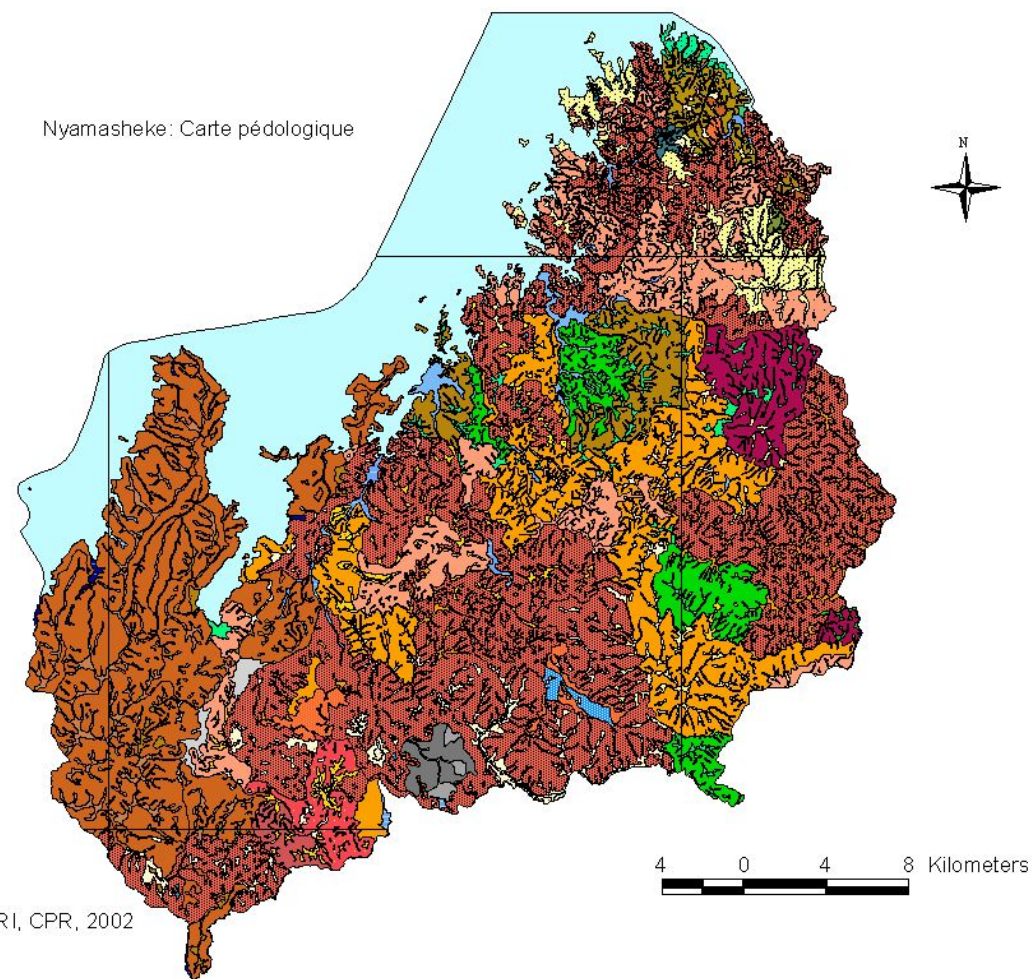
Source: Minagri, CPR, 2002  
Réalisation: RCP-I, mai 2007

Tableau 7: Principales caractéristiques pédologiques par unité agro-écologique

| # ZAE | Caractéristiques pédologiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Secteurs administratifs                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1   | Alt.<1,000m. Pentes <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.<br>Sols des marais : RL-Rukeli (D) RE-Rugeme                                                                    | Petite partie sud du secteur Karengera                                                                              |
| 1.2   | Alt.<1,000m. Pentes 13-55%. Piémonts sur basaltes. Sols argileux profonds fortement altérés bien drainés.<br>Sols des marais : RL-Rukeli (D) RE-Rugeme                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                     |
| 2.1   | Alt. 1,200-1,500m. Pentes 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.<br>Sols des marais dominants : RE-Rugeme (D) RL-Rukeli (D)                                                                | Nyabitekeli, Ruharambuga, Shangi, Bushekeri, Bushenge, Karengera.                                                   |
| 2.2   | Alt. 1,500-1,800m. Pentes 25-55%+. Substrat : schistes. Sols limono-argileux, (moyennement) profonds, graveleux, bien drainés. Alluvions et colluvions profonds, mal drainées.<br>Sols de marais : RK-Ruko (D), GT-Gitesi                                                                                                                   | Nyabitekeli, Ruharambuga, Shangi, Bushekeri, Bushenge, Karengera.                                                   |
| 3-1   | Alt. 1500-1800m. Pentes 13-55%. Substrat: quartzites/grès schisteux. Sols limono-argileux, (moyennement) profonds, bien drainés. Colluvions et alluvions limono-argileuses, souvent mal drainées.                                                                                                                                           | Kagano, Kanjongo, Macuba, Kilimbi, Gihombo, Mahembe.                                                                |
| 3-2   | Alt. 1470-1600m. Pentes 13-25%. Substrat: granito-gneiss, quartzites/grès schisteux et schistes. Sols limono-argileux peu profonds à profonds bien drainés. Alluvions argileux souvent mal drainés.                                                                                                                                         | Kagano, Kanjongo, Macuba, Kilimbi, Gihombo, Mahembe.                                                                |
| 5.3   | Alt.>1,900m. Pentes 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<br>Sols dominants des marais : RK-Ruko (D); GT-Gitesi (D); ST-Suti; BB-Buduli; RM-Rumuli; MU-Muganza | Mahembe, Karambi, Rangiro, Bushekeri, Cyato et des parties Est des secteurs Kilimbi ; Macuba, Kanjongo et Karengera |

Source : Schéma directeur d'aménagement des marais et bassins versants du Rwanda, MINAGRI 2002

Carte 7 : Carte pédologique<sup>8</sup>



Source: MINAGRI, CPR, 2002

<sup>8</sup> Légende : Voir annexe 3

## 5.2 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 risques<sup>9</sup>.
- **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.

## 5.3 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

---

<sup>9</sup> Source : Etude Schéma directeur d'aménagement des Bassins versants et marais au Rwanda, Minagri, 2002

Tableau 8 : Caractéristiques climatiques et morpho-pédologiques des ZAE et risques d'érosion

| ZAE | Sols, climats et risques d'érosion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <b>1. Imbo: cuvette basse entourée de versants abrupts</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 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.                                                                                             |
|     | <b>2. Impala: moyenne montagne à versants disséqués</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 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.                                                                                                                         |
|     | <b>3. Bords du Lac Kivu: contreforts disséqués de la dorsale Congo-Nil</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3-1 | Pan 1100-1500mm Alt. 1500-1800m. Contreforts à pentes raides qui descendent de la crête. Pentes modérées à fortes de 13-55%. Substrat: schistes, quartzites/grès schisteux. Risques importants sur fortes pentes en raison du substrat et des risques de mouvements de masse                                                                                               |
| 3-2 | Pan 1100-1500 mm Alt. 1470-1600m. Paysage ondulé à pentes fortes >25%, (dont 30% > 55%). Le substrat géologique est constitué d'un mélange de granito-gneiss, quartzites et grès schisteux, et schistes. Pentes 13-25%. Substrat: à base de granites et quartzites. Risques très élevés dus à la pente et susceptibilité particulière aux mouvements de masse sur schistes |
|     | <b>5. Crête Congo Nil: les hauts versants</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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 9: Facteurs principaux de l'érosion et risques par zone agro-écologique

| Tableau 5: 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                 |  |
|                                                                                 |   | Ha         | Mm             | 0-2%                                            | 2-6% | 6-13% | 13-25% | 25-55% | > 55% |        | K                         | Risque | Risque                              |  |
| 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                                   |  |
| 3                                                                               | 1 | 31 813     | 1 100-1 500    | 0                                               | 0    | 0     | 22     | 62     | 16    | TE     | 0,19                      | M      | TE (Nord)<br>E (Sud)                |  |
| 3                                                                               | 2 | 22 813     | 1 100-1 500    | 0                                               | 0    | 1     | 18     | 51     | 30    | TE     | 0,19                      | M      | TE                                  |  |
| 5                                                                               | 3 | 281,563    | 1,400-1,500    | 0                                               | 0    | 0     | 4      | 62     | 34    | TE     | 0,16                      | M      | TE (Nord)<br>E (Sud),<br>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;

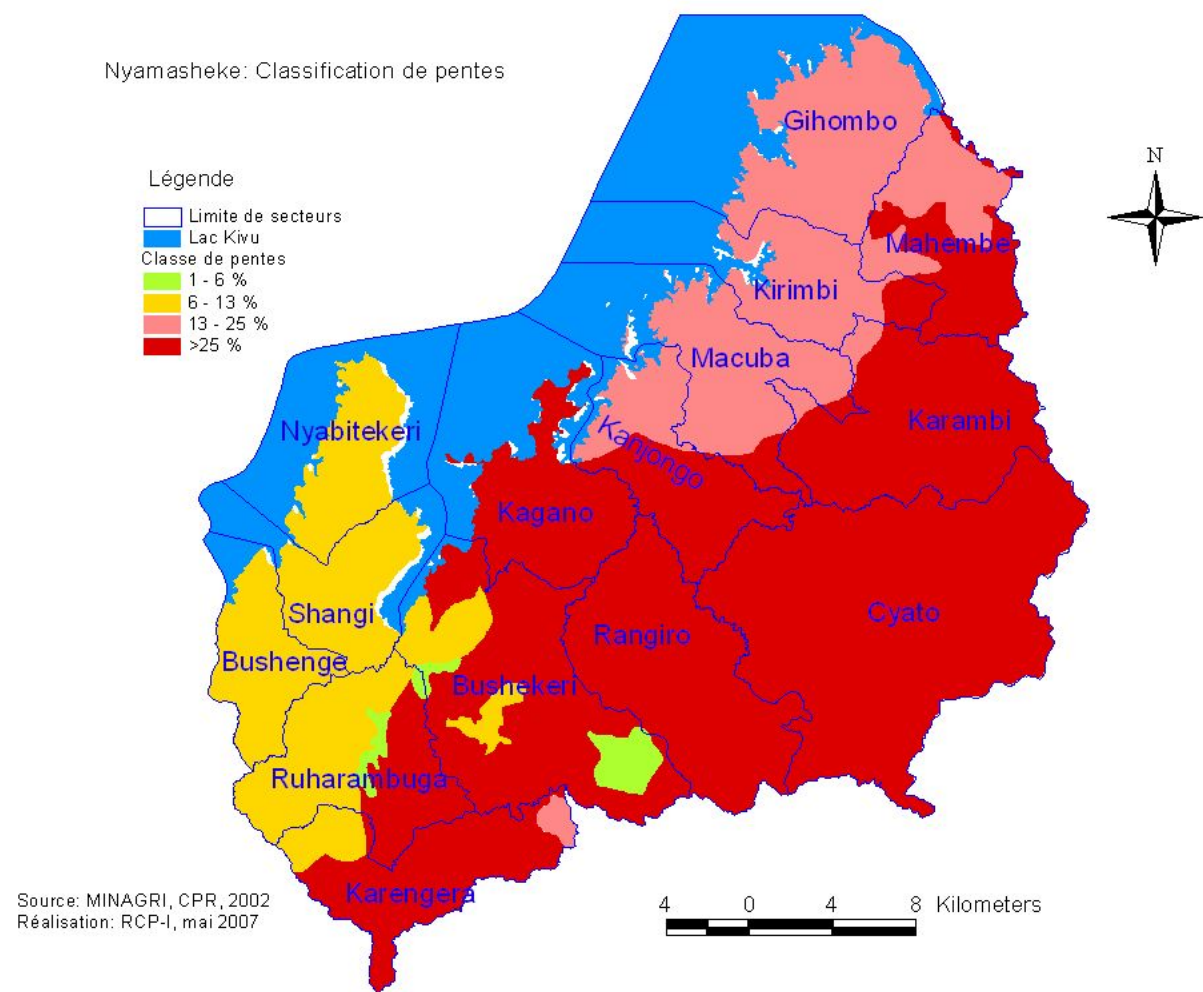
F: risque faible.

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

Tableau 10: Répartition des secteurs par classe de pente

| Classe de pente<br>Secteur | Superficie en Ha. |        |        |        |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
|                            | 1-6               | 6-13   | 13-25  | > 25   |
| Bushekeli                  | 892               | 1 598  | 0      | 7 960  |
| Bushenge                   | 0                 | 3 238  | 0      | 0      |
| Cyato                      | 0                 | 0      | 0      | 17 345 |
| Gihombo                    | 0                 | 0      | 5 995  | 10     |
| Kagano                     | 0                 | 0      | 3      | 4 640  |
| Kanjongo                   | 0                 | 0      | 1 833  | 3 192  |
| Karambi                    | 0                 | 0      | 500    | 7 450  |
| Karengera                  | 0                 | 885    | 288    | 4 415  |
| Kilimbi                    | 0                 | 0      | 3 420  | 520    |
| Macuba                     | 0                 | 0      | 4 710  | 665    |
| Mahembe                    | 0                 | 0      | 2 620  | 2 755  |
| Nyabitekeli                | 0                 | 3 342  | 0      | 0      |
| Rangiro                    | 4.5               | 0      | 0      | 8 080  |
| Ruharambuga                | 355               | 3 565  | 0      | 2 260  |
| Shangi                     | 0                 | 3 342  | 0      | 0      |
| Total                      | 1 251.5           | 15 970 | 19 369 | 59 292 |
| %                          | 1                 | 17     | 20     | 62     |

Carte 7: Classification des pentes



## VI. BIODIVERSITE ET AIRES PROTEGEES

### 6.1 Parc National de Nyungwe

Dans le District de Nyamasheke, le Parc National de Nyungwe occupe une superficie de 233. Km2 soit 20 % de la superficie totale du district. Le parc contient une des forêts pluviales de montagne les plus importantes de l'Afrique Centrale.

De part sa taille et sa localisation en altitude, la forêt représente une région clef dans la conservation de la forêt pluviale en Afrique. Il y 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 Nyamasheke constitue la source nourricière des cours d'eau affluents du Lac Kivu et/ou de la rivière Rusizi qui se jette dans le lac Tanganyika appartenant au bassin versant du Congo.

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 où l'exploitation serait permise (10%), (b) une zone de réserve naturelle avec utilisation minimale (40%) et (c) une zone de forêt protégée où 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 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 Rusizi et de Nyamasheke. 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 à des fins d'exploitation. 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 où elle fut encore une réserve naturelle.

Des recherches, exécutées en 1999, la WCS montre que dans la partie Nord du PNN, longeant les secteurs Karambi et Cyato, une superficie importante fut brûlée. Ces chiffres sont en ligne

avec la carte forestière (voir carte 9) qui démontre qu'entre 1988 et 2005, 17.6% de la forêt faisant partie de ces secteurs furent détruites. La plupart de la superficie se situe à l'extérieur de la zone tampon, planté sous Pinus, ce qui laisse penser qu'il s'agit surtout de la zone périphérique du parc. La destruction de la forêt dans les secteurs de Rangiro, Bushekeri et Ruharambuga fut beaucoup moins importante et dans la forêt longeant le secteur de Karengera elle fut même négligeable. Ces quatre secteurs sont intensivement patrouillés parce qu'ils se trouvent dans la proximité des stations ORTPN d'Uwinka et de Gisakura.

Une autre étude de la CARE, IGCP et WCS<sup>10</sup> montre que dans les secteurs Bushekeri, Rangiro et Cyato, longeant la forêt, entre 24 et 32% de la population cultive du manioc et entre 27 et 48% des patates douces, sur les pentes raides de la périphérie du parc. Pour cette zone une couverture de bananeraies serait plus indiquée.

## **6.2 Les zones humides : le marais de Kamiranzovu**

### **6.2.1 La biodiversité du marais Kamianzovu**

Le **marais de Kamiranzovu** est situé en plein milieu du PNN dans le secteur de Bushekeri.. Il s'agit d'une étendue plane d'environ 853 hectares, traversée par la rivière Kamiranzovu, affluent du lac Kivu. Depuis 1999, la partie supérieure du marais est protégé par sa localisation dans la Forêt de Nyungwe, qui en 2004 a reçu le statut de parc national.

Le marais de Kamiranzovu est occupée par une végétation encore relativement naturelle, dominée par des peuplements de *Cyperus latifolius*, de *Cyperus denudatus*, *Juncus effusus* et *Juncus oxycarpus*. La zone de transition entre la tourbière et la forêt des collines environnantes est constituée par une forêt marécageuse à *Syzygium rowlandii*. Parmi les espèces végétales d'importance, il y a surtout les orchidées, très abondantes dans cette zone humide. Le site héberge plusieurs espèces d'oiseaux parmi lesquelles certaines nécessitent des mesures globales de conservation, particulièrement l'espèce *Bradypterus graueri* actuellement jugée en danger en raison de son habitat restreint. Ce site constituerait un des sites les plus importants pour cette espèce.

Les informations issues de l'enquête réalisée auprès de quelques résidents du territoire ont également permis d'établir une liste de douze mammifères, dont *Cephalophus weyrisi* qui figure sur la Liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). En ce qui concerne les reptiles, trois espèces ont été identifiées par les résidents interrogés, incluant *Cameleo adolfi-friderici*, espèce protégée en vertu de la Convention relative au commerce international des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Le marais constitue un bassin de captage et de réserve des eaux important pour la région, tout en contribuant également à la régulation du débit de la rivière Kamiranzovu. Il assure également une fonction de réservoir de la diversité biologique en raison de la présence de plusieurs espèces menacées. Finalement, c'est un lieu privilégié pour l'enseignement et la formation, de même que pour le tourisme. Selon la cartographie des types écologiques qui a été réalisée, ce site se présente sous la forme d'un grand ensemble tourbeux qui couvre 97% de la surface du complexe organo-lacustre. Au centre de cet ensemble tourbeux, on retrouve un assemblage de petites mares permanentes et temporaires. Le secteur constitué de sols minéraux, présents dans un fond de vallée au Sud, ne constitue que 3% du complexe.

<sup>10</sup> CARE, IGCP, WCS : The socio-economic status of people living near protected areas in the Central Albertine Rift, 2004.

Les sols du marais de Kamiranzovu sont des sols dérivés de matériaux alluvionnaires et colluvionnaires, principalement de trois types: 1) des sols minéraux à développement cambique, très pauvrement à pauvrement drainés, argileux ou limono-argileux; 2) des sols organiques fortement décomposés (saprique), imparfaitement drainés; et 3) des sols organiques non à partiellement décomposés (fibrique/hémique), pauvrement à très pauvrement drainés.

Le lit de la rivière Kamiranzovu est fort érodé et forme des méandres surtout après un km depuis la sortie de la forêt. Pendant la période des crues, ce cours d'eau est très agressif et endommage les cultures. La population demande qu'on puisse artificiellement obliger la rivière d'emprunter un lit afin de ne plus endommager leurs cultures. La rivière est entourée par des collines très accidentées. Ce collines, de la sortie de la forêt jusqu'au bord du Lac Kivu, sont couvertes de cultures, essentiellement des bananiers, des arbres agro-forestiers (Grevillea, Ficus, Arundinaria abyssinica, etc), des fruitiers (Avocats), du bois de feu et de service, constitués par les Eucalyptus.

La partie en amont du bassin, à l'extérieur de la forêt, jusqu'à la rencontre des rivières Kamiranzovu et Gisuma, a des sols qui sont caractérisés par un degré de saturation très élevé où dominant des cations bivalents ( $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ ), issues de l'altération des roches granitiques qui affleurent dans le bassin versant. Dans ce contexte les pH sont légèrement acides, la capacité d'échange cationique est moyenne à élevée. Malheureusement, cette partie du marais est la plus étroite. La partie en aval est caractérisée par des alluvions très fins argilo-limoneux avec des sables fins à certains endroits. D'après les résultats d'analyse de certains profils, ces sols sont caractérisés par un degré de saturation très bas et une présence d'aluminium échangeable sur le complexe d'échange et par conséquent très acide. C'est pour cela que la population préfère mettre sur ce sol des patates douces et les maniocs car les autres cultures ne s'adaptent pas à ce type de sol acide. En milieu très inondé, vers le Lac Kivu, la présence de *Cyperus papyrus* est le témoignage du caractère acide du terrain. Pour procéder à l'amélioration de la fertilité du sol dans la partie aval, il est important de réduire la toxicité aluminique par l'apport calcaire.

Aujourd'hui, la partie inférieure du marais est cultivée en patates douces (60%), du manioc (20%), de la canne au sucre (10%) et des pommes de terre, du maïs, du chou et du soja (10%). La partie inférieure du marais est une propriété de l'état réservée uniquement aux groupements et associations des paysans.

## 6.2.2 Fonctions hydrologiques, écologiques et socio-économiques

### Fonctions hydrologiques

Au point de vue hydrologique, la partie supérieure du marais constitue un bassin de **captage des eaux** issu de 13 ruisseaux tributaires provenant de la forêt ombrophile des montagnes en surplomb. De ce fait, il contribue à la **régulation du débit** de la rivière Kamiranzovu qui en est l'exutoire vers le lac Kivu. Il s'agit également d'une **réserve d'eau**, non seulement pour le Rwanda, mais pour toute la région utilisatrice des eaux du lac Kivu.

### Fonctions écologiques

Le marais de Kamiranzovu assure une fonction de **réservoir de la diversité biologique** importante en raison de la présence de plusieurs espèces menacées. Il est notamment d'une importance capitale pour l'espèce *Bradypterus graueri*. En effet, il est possible que ce site soit utilisé par plus de 30% des individus de la population totale de cette espèce. En

outre, la protection de ce marais depuis 1999 est considérée comme un atout majeur aux efforts entrepris pour protéger cette espèce (BirdLife International, 2000). Aussi la zone inférieure du marais, en aval du pont Nyamasheke-Kirambo, a été mise en défens, afin de préserver la biodiversité naturelle.

#### Fonctions socio-économiques

On peut attribuer d'autres fonctions à la partie supérieure du marais de Kamiranzovu, par exemple celle d'**enseignement et de formation** et, possiblement, une fonction **touristique** avec le développement du tourisme dans la région de la forêt de Nyungwe. La partie inférieure du bassin, constituée des versants de la rivière et du marais inférieur, situés entre le parc et le lac, est utilisée pour l'agriculture et l'artisanat (poterie batwa, briques et tuiles).

#### Perturbations du milieu

À cause de sa situation au sein d'une grande forêt qui est devenue, depuis 1999, un parc national, la partie supérieure du marais de Kamiranzovu est aujourd'hui bien conservé. Les actions anthropiques sont aujourd'hui pratiquement inexistantes, tandis qu'autrefois, le marais était affecté par les activités des chercheurs d'or et des braconniers. Ceux-ci sont maintenant découragés par l'interdiction formelle de l'exploration aurifère et par une forte campagne anti-braconnage menée par le Projet pour la Conservation de la Forêt de Nyungwe (PCFN) et l'Office Rwandais du Tourisme et des Parcs Nationaux (ORTPN). Dans la partie inférieure du bassin, le lit de la rivière est fort érodé. Pendant la période des crues, ce cours d'eau est très agressif et endommage les cultures. L'utilisation de l'argile à des fins artisanales va au détriment de la fertilité des couches supérieures de sol. Pendant la production des grandes quantités de bois sont utilisées.

### **6.2.3 Défis majeurs pour protection et aménagement**

#### **Protection de la biodiversité**

- La mise en défens de la partie en amont du marais, faisant partie du PNN
- La mise en défens de la partie en aval du pont Nyamasheke-Kirambo

#### **Protection des sols**

- Protection du bassin versant de la rivière Kamiranzovu contre les différentes formes d'érosion par la mise en place des dispositifs anti-érosifs appropriés
- Mise en défens et plantation des versants à pentes raides et inaptes à l'agriculture avec des boisements communautaires d'essences locales
- Maîtrise de la vitesse d'écoulement de la rivière et la protection des berges par la mise en place des chutes en des endroits appropriés, ainsi que par le curage du lit
- Définir un programme d'aménagement de la partie inférieure du marais de Kamiranzovu

#### **Protection de la santé**

- Etude technique sur l'aménagement des sources d'eau autour du marais pour consommation par la population et le bétail (100% de l'eau du marais est contaminée par des bactéries coliformes).

## **6.3 Lac Kivu**

### **6.3.1 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 km<sup>2</sup> dont approximativement 1,000 km<sup>2</sup> au Rwanda; des nombreuses îles se partagent 315 km<sup>2</sup> du lac. Tietze et al. (1980) confirme que le lac est le plus grand réservoir de gaz méthane connu à ce jour (63 milliards m<sup>3</sup> 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 créée des rives du lac vers l'intérieure de la terre ferme, cultivées des essences d'agroforesterie et des plantes fourragères. Le tableau 11 montre l'état des berges du lac Kivu dans le District de Nyamasheke.

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

### **6.3.2 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 récente <sup>11</sup> 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

<sup>11</sup> Nzeyimana P, Rapport de la production piscicole du Lac Kivu du 20 juin 2005 au 4 avril 2006, 2006.

- 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 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:

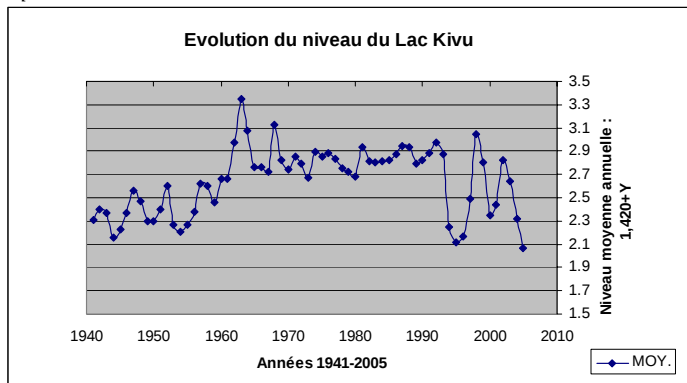
1. Interdire énergiquement la pêche dans les baies et tout près des côtes;
2. Interdire formellement et définitivement les filets de maille de dimension inférieure à 6 x 6 cm et de vieux filets de plus de 3 ans;
3. Développer des mesures pour empêcher la menace continue de l'eutrophisation de baies et 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.

### 6.3.3 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.

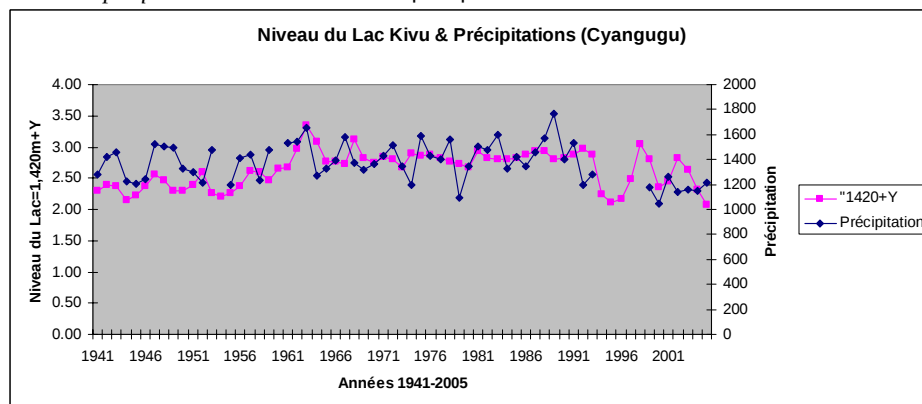
Graphique 3: Evolution du niveau du Lac Kivu de 1941-2005



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.

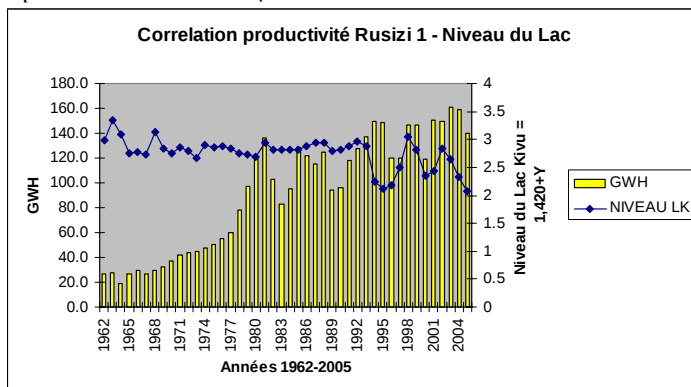
Graphique 4: Corrélation entre les précipitations et le niveau du lac



Source : SINELAC et Service Météorologique du Rwanda

Le graphique 5 montre que depuis le moment que la centrale de Rusizi I devient pleinement fonctionnelle, 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 provenir d'une simple coïncidence. D'autres spéculations, comme les effets du Nino ou encore l'envasement des baies, manquent de fond scientifique.

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



Source : SINELAC ;2006

Tableau 11: L'état des berges du lac dans le District de Nyamasheke

| Secteur       | Long.totale<br>Km | Sup.bande<br>des 50 m:<br>Ha | long.protégée<br>Km | longueur à<br>protéger par<br>mise en défens<br>Km | long.à<br>protéger par<br>plantation Km | long. Totale<br>à protéger<br>Km |
|---------------|-------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| Bushenge      | 5,81              | 29,05                        | 5,81                |                                                    |                                         | 0                                |
| Shangi        | 14,24             | 71,2                         | 3,24                | 5,5                                                | 5,5                                     | 11                               |
| Nyabitekeri   | 30,2              | 151                          | 18,2                | 6                                                  | 6                                       | 12                               |
| Bushekeri     | 8,77              | 43,85                        | 8,77                |                                                    |                                         | 0                                |
| Kagano        | 38,23             | 191,15                       | 38,23               |                                                    |                                         | 0                                |
| Kanjongo      | 16,91             | 84,55                        | 9,91                | 4,9                                                | 2,1                                     | 7                                |
| Macuba        | 25                | 125                          |                     | 17,5                                               | 7,5                                     | 25                               |
| Kirimbi       | 20                | 100                          | 8                   | 0                                                  | 12                                      | 12                               |
| Ile Mushungwe | 4                 | 22                           | 0                   | 0                                                  | 4                                       | 4                                |
| Gihombo       | 52                | 258                          | 8                   | 3                                                  | 41                                      | 44                               |
|               | <b>215</b>        | <b>1075</b>                  | <b>100</b>          | <b>36</b>                                          | <b>79</b>                               | <b>115</b>                       |

Source : Rapport provisoire de l'étude « Plan d'aménagement et de gestion des Bassins versants du lac Kivu, DEMP/HAR ; février 2007

## **VII. COUVERTURE ET UTILISATION DES TERRES**

### **7.1 Aire naturelle protégée**

Le Parc National de Nyungwe est la seule aire naturelle faisant partie du District de Nyamasheke. Dans l'ensemble, cette formation assure de façon permanente et efficace la couverture du sol, et en relation avec la conservation des eaux et des sols, atténue la perte de terre par érosion de ruissellement (presque 100%). Cette zone couvre une superficie de 23 340 ha et s'étend principalement sur les secteurs administratifs de Bushekeli, Cyato, Karambi, Karengera, Mahembe, Ruharambuga et Rangiro qui font partie prenante dans la protection de ce château d'eau.

### **7.2 Etat de couverture et utilisation des terres cultivées**

Selon le type de couverture végétale et sa densité, les terres peuvent être regroupées en trois sous catégories.

#### **7.2.1 Terres couvertes par bananeraie et/ou de boisements**

Il s'agit d'une zone dont les parcelles sont couvertes en majorité de bananeraies associées aux cultures vivrières saisonnières (haricots, maïs, manioc et soja). Cette sous catégorie est surtout trouvée dans les secteurs administratifs de Ruharambuga, Bushekeli, Rangiro, Kanjongo et Karambi. Les espaces non occupés par la bananeraie sont occupés par des boisements d'Eucalyptus, en général en bon état.

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 Nyamasheke en grande partie la ZAC d'Impala. Ainsi dans l'ensemble la Zone d'Impala 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). La superficie totale est estimée à 38 538 ha soit 61%.

#### **7.2.2 Terres couvertes 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 vers le lac Kivu. Ces terres sont localisées en général dans la ZAC Impala et la ZAC « bordures du lac ».

C'est dans cette zone que l'on identifie des aires marginales (à 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 marginaux, suite au manque de terre consécutive à la pression démographique, ces sous bassins versants à forte pente et marginales sont mis en culture sans aucune mesure de protection. La chaîne de Nyamirundi dans les secteurs de Nyabitekeli et Shangi avec une forte pente, défrichée et soumise à une forte perte de terre par érosion constitue un exemple illustratif.

### 7.2.3 Terres couvertes par cultures vivrières annuelles

Il s'agit des terres cultivées dont la couverture est assurée par les cultures vivrières. Cette sous zone occupe en grande partie les hautes terres de l'Est du District aux confins du Parc National de Nyungwe. Il s'agit des terres sur forte pente, qui ont été mises 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 une forte pente, d'autre part. La grande partie de ces terres est localisée dans la ZAE de la crête Congo-Nil 5.3, dans les secteurs Cyato et Karambi. 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. Excepté les terres couvertes de théier et boisements, toutes les autres terres sont soumises à une forte perte de terre par érosion.

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

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

Le tableau 12 sur la page suivante montre la localisation par secteur et la taille de chaque sous terroir identifié selon la couverture du sol.

Carte 8: Occupation du sol

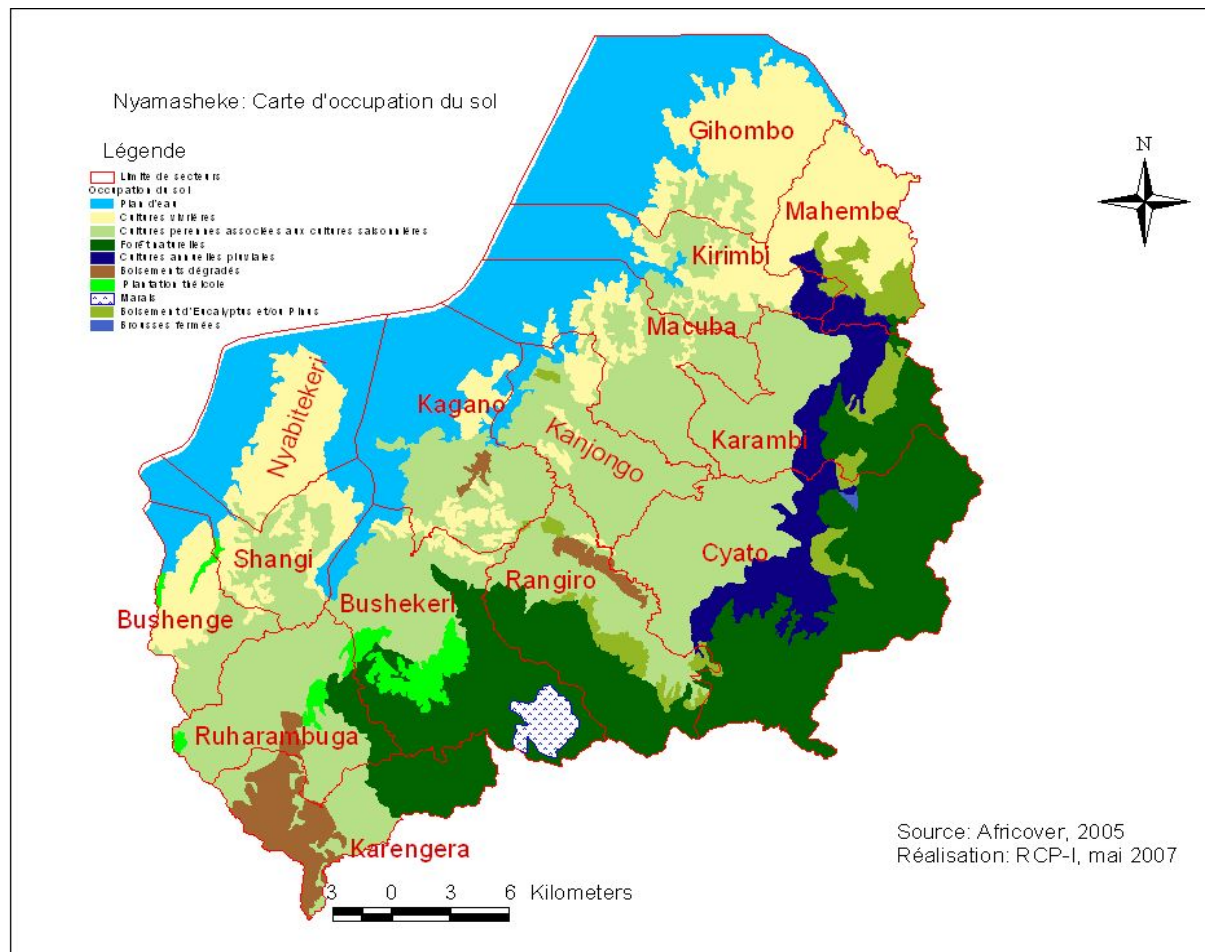


Tableau 12: Couverture et Utilisation des terres dans le District de Nyamasheke

| N°           | Type d'occupation/couverture                                                                                       | Superficie (ha) | % par rapport à la sup. totale | Observations de la mission sur l'utilisation des terres                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I</b>     | <b>terroir occupé par l'eau</b>                                                                                    | <b>20 822</b>   | <b>18</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|              | Plan d'eau                                                                                                         | 20 823          | 18                             | Lac Kivu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>II</b>    | <b>Couverture des terres de marais</b>                                                                             | <b>2 094</b>    | <b>2</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2-1          | Terres de marais exploités ( agricoles)                                                                            | 1 275           | 1                              | Plusieurs petits marais exploités pour des fins agricoles. Suite au mauvais drainage et irrigation, certains sont soit secs soit inondés par manque de maîtrise de l'eau.                                                                                                                                                                                               |
| 2-2          | Marais protégés                                                                                                    | 819             | 1                              | Marais protégé de Kamiranzovu situé dans le parc national de Nyungwe. Couverture permanence                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>III</b>   | <b>Couverture des terres sur collines</b>                                                                          | <b>93 046</b>   | <b>80</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3-1          | Terroir dont la couverture végétale est assurée par les cultures pérennes associées aux cultures saisonnières      | 38 583          | <b>33</b>                      | Terroir à pente moyenne dont la couverte végétale est assurée en permanence par une bananeraie dense et/ou des boisements d'eucalyptus. La bananeraie est associée aux cultures vivrières comme Haricot, manioc, patate douce, mais etc. La bananeraie et les boisements assurent efficacement les terres et leurs protègent contre l'impact des eaux de ruissellement. |
| 3-2          | Terroir dont la couverture est assurée principalement par les cultures vivrières                                   | 19 571          | <b>17</b>                      | Terres sur pentes moyennes ou fortes dont la couverte végétales est assurée principalement par les cultures vivrières avec moins de couverture arborée et arbustives: secteurs : Nyabitekeli, Bushenge, cellules de Kagano riveraines du lac Kivu, Mahembe et Gihombo.                                                                                                  |
| 3-3          | Terroir en forte pente dont la couverture végétale est principalement assurée par les cultures vivrières pluviales | 5 085           | <b>4</b>                       | Terres sur forte pente dont la couverture végétale est assurée apr des cultures vivrières. Ces sont des terres aux confins du PNN: les versants abrupts en aval du PNN dans les secteurs de Cyato, Karambi soumis au lessivage par érosion en particulier au début de chaque saison pluviale.                                                                           |
| 3-4          | terroir occupé par le Parc national de Nyungwe                                                                     | 23 340          | <b>20</b>                      | Protection efficace du sol.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3-5          | Terres dont la couverture végétale est assurée par les boisements (eucalyptus & Pins)                              | 6 467           | <b>6</b>                       | La majorité est constituée de boisements de la zone tampon autour du parc. Ils bénéficient de la même protection que le parc lui-même. Actuellement, le projet PAFOR est entrain de les exploiter.                                                                                                                                                                      |
| <b>Total</b> |                                                                                                                    | <b>115 962</b>  | <b>100</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 7.3 Les ressources forestières et agroforestières

### 7.3.1 Les ressources forestières

Les ressources forestières du district de Nyamasheke sont constituées de boisements privés (familiaux ou de 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 lustanica*, *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 6 467 Ha<sup>12</sup>.

Elle distingue la «*humid natural forest*», qui comprend le Parc National de Nyungwe, 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 13: Couverture forestière par secteur dans le District de Nyamasheke

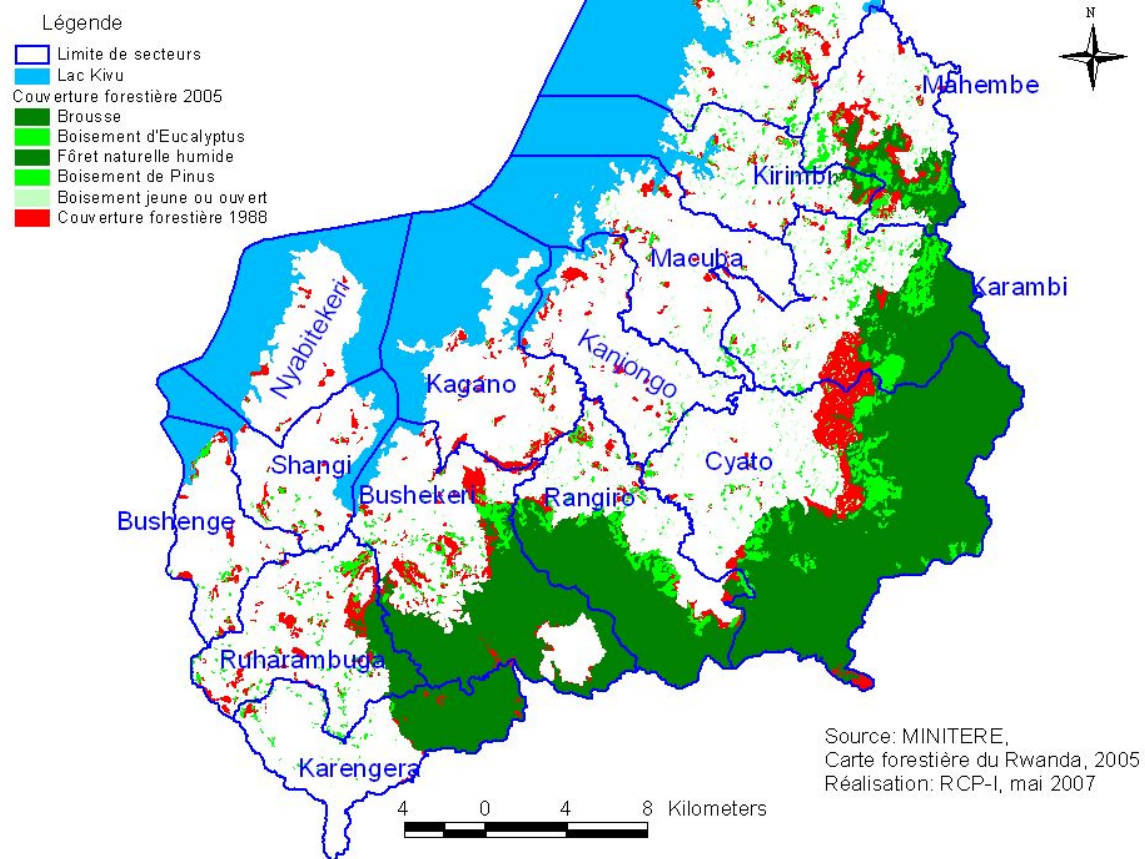
| Secteur      | Superficie en Ha |                       |                 |                                        |                  |
|--------------|------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------------------|------------------|
|              | PNN              | Boisements Eucalyptus | Boisements pins | Jeunes boisements et boisements ouvert | Total boisements |
| Bushekeli    | 3 610            | 235                   | 175             | 31                                     | 441              |
| Bushenge     | 0                | 80                    | 0               | 3                                      | 83               |
| Cyato        | 10 120           | 150                   | 820             | 260                                    | 1 230            |
| Gihombo      | 0                | 253                   | 42              | 255                                    | 550              |
| Kagano       | 0                | 21                    | 1               | 43                                     | 65               |
| Kanjongo     | 0                | 54                    | 0               | 73                                     | 127              |
| Karambi      | 2 233            | 248                   | 612             | 397                                    | 1 257            |
| Karengera    | 1 870            | 95                    | 6               | 20                                     | 121              |
| Kilimbi      | 0                | 135                   | 75              | 225                                    | 435              |
| Macuba       | 0                | 77                    | 0               | 105                                    | 182              |
| Mahembe      | 935              | 175                   | 390             | 233                                    | 798              |
| Nyabitekeli  | 0                | 4                     | 0               | 0                                      | 4                |
| Rangiro      | 3 945            | 90                    | 573             | 92                                     | 755              |
| Ruharambuga  | 627              | 328                   | 8               | 19                                     | 355              |
| Shangi       | 0                | 60                    | 1               | 3                                      | 64               |
| <b>Total</b> | <b>23 340</b>    | <b>2 005</b>          | <b>2 703</b>    | <b>1 759</b>                           | <b>6 467</b>     |

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

<sup>12</sup> 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.

Carte 9 : Couverture forestière

Nyamasheke: Couverture forestière en 1988 et 2005



Du tableau 12, il ressort que:

- | - Les ressources ligneuses constituent environ 39% de la superficie;
- | - Le PNN constitue la principale ressource ligneuse du district. Il constitue à lui seul 78% de la superficie totale occupée par les boisements
- | - En dehors du PNN, la superficie occupée par des boisements de plus de 50 ares est minime (22%);
- | - Les secteurs situés aux confins de la crête Congo-Nil notamment Cyato et Karambi, 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 Gisakura-Mwaga.

Selon nos observations, bien que comparativement à ceux des autres régions, les boisements du district soient en bon état, leur gestion rationnelle est à améliorer. En effet, par manque de plan de gestion des boisements, certains d'entre eux ont dépassé l'âge d'exploitation et constituent les facteurs de dégradation des sols au lieu d'être des sources de revenus pour les structures décentralisées. Le tableau ci-dessous montre l'évolution de la superficie boisée pendant les 20 dernières années.

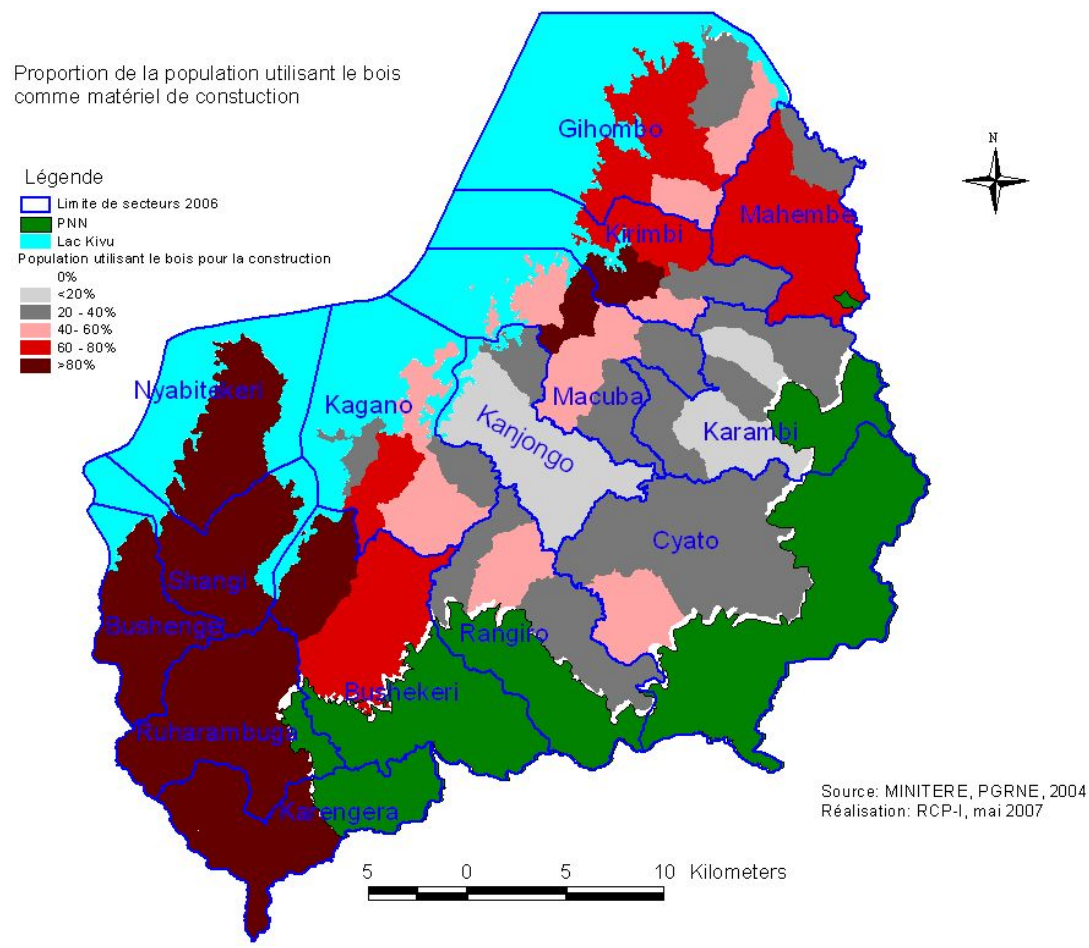
**Formatted:** Indent: Left: 0", First line: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,26" + Tab after: 0,51" + Indent at: 0,51", Tab stops: Not at 0,51"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,26" + Tab after: 0,51" + Indent at: 0,51", Tab stops: Not at 0,51"

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,26" + Tab after: 0,51" + Indent at: 0,51", Tab stops: Not at 0,51"

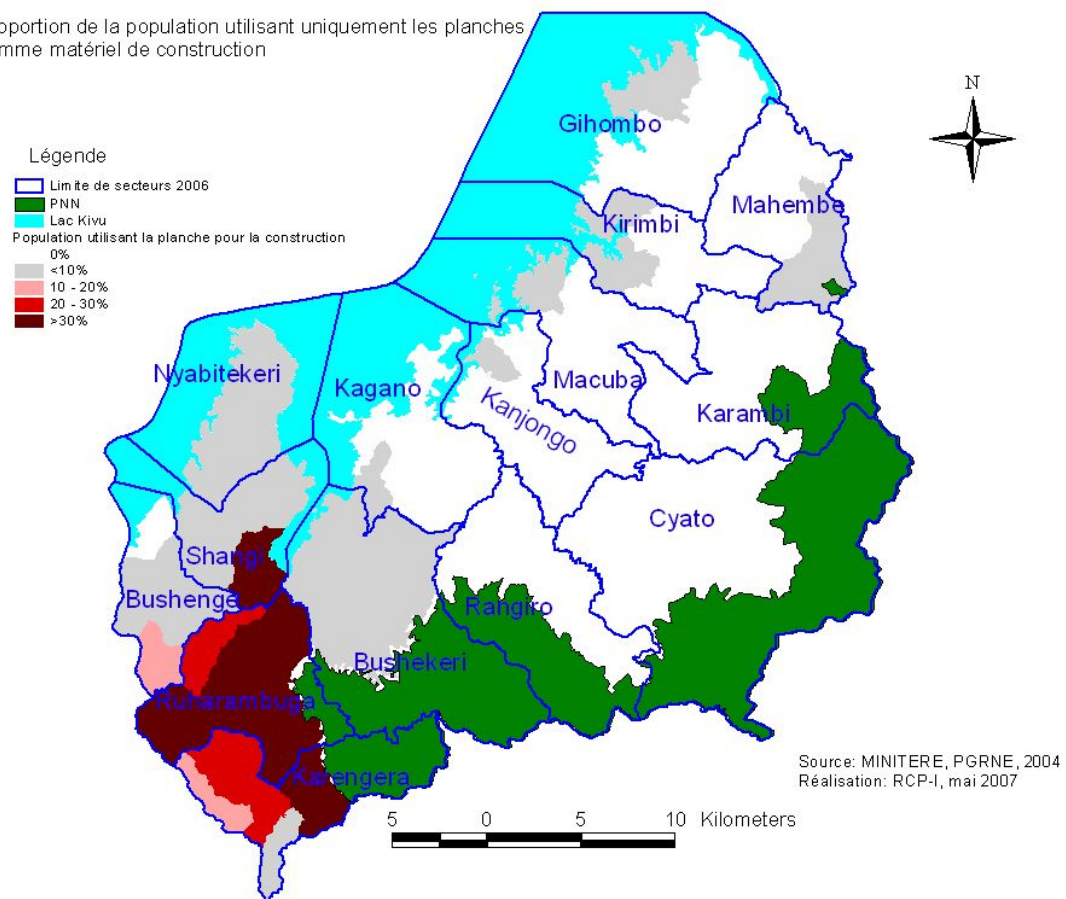
**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,26" + Tab after: 0,51" + Indent at: 0,51", Tab stops: Not at 0,51"

Carte 10 : Utilisation du bois pour la construction

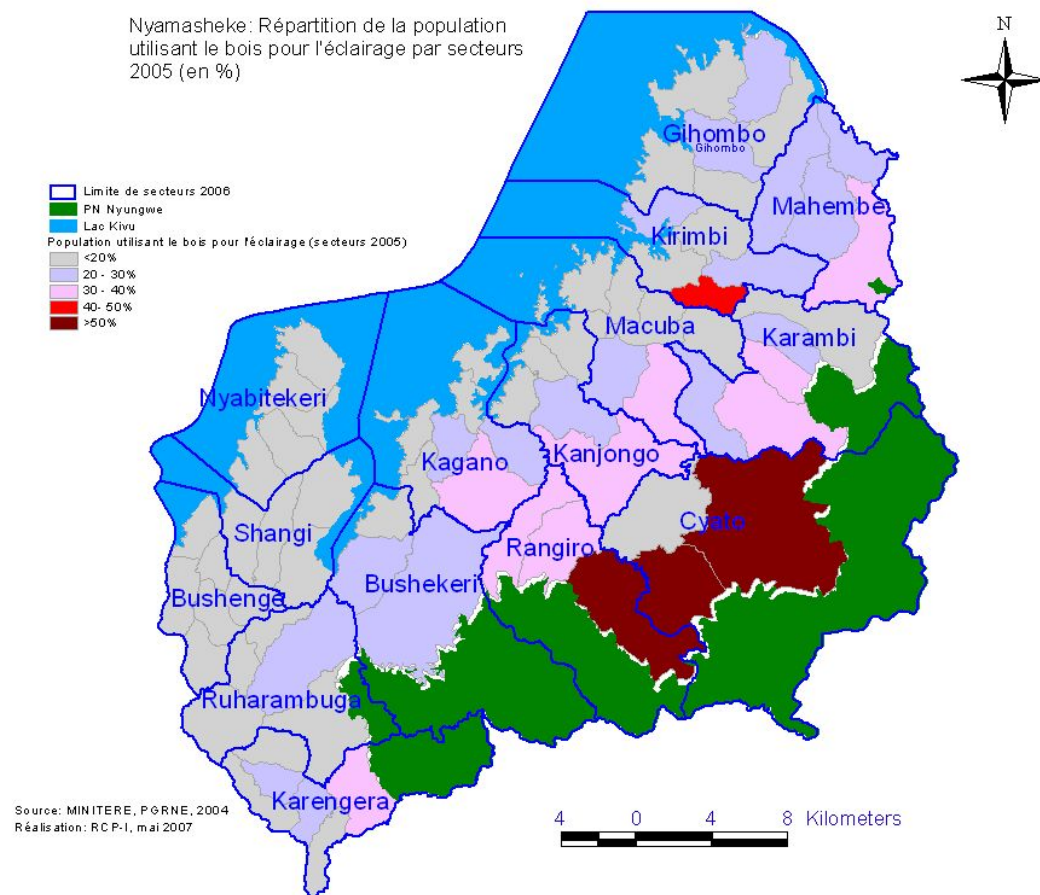


Carte 1

Proportion de la population utilisant uniquement les planches comme matériel de construction



Carte 12: Utilisation du bois pour l'éclairage



Carte 13 : Utilisation du pétrole pour l'éclairage

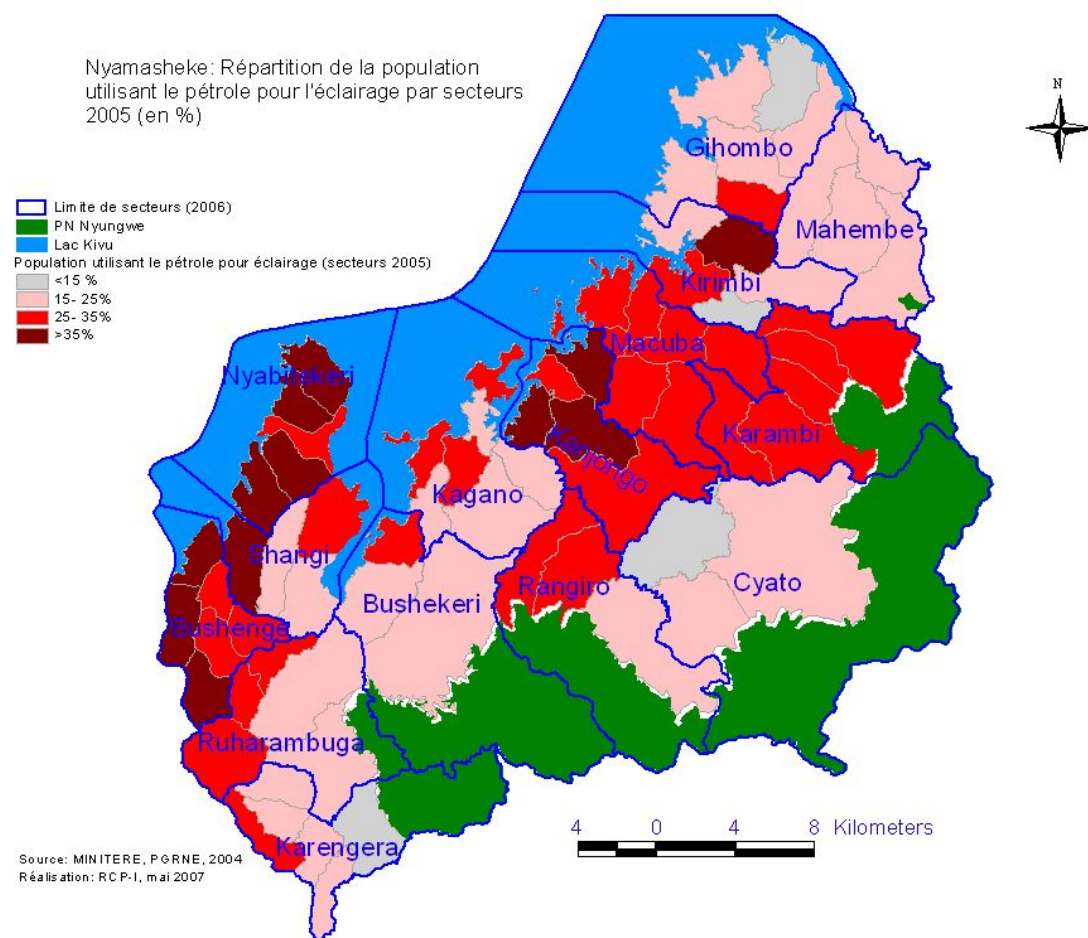


Tableau 14: Evolution des ressources forestières dans le district de Nyamasheke

|   | Année                        | Superficie en km <sup>2</sup> |       |       |
|---|------------------------------|-------------------------------|-------|-------|
|   |                              | 1978                          | 1988  | 2006  |
|   | Type de ressources ligneuses |                               |       |       |
| 1 | PNN de Nyungwe               | 217.1                         | 283.3 | 233.4 |
| 2 | Boisements                   | n.d.                          | 104.6 | 64.7  |

Source : Version provisoire de la carte forestière, 2006

Tableau 15 : 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   |
| <sup>13</sup> Possibilités (1000 m <sup>3</sup> ) | 368       | 407       | 1,200     | 3,713     | 2,790     | 2,268     | 2,261     | 2,261     |
| <sup>14</sup> Besoins bois (1000m <sup>3</sup> )  | 2,695     | 3,763     | 4,832     | 7,158     | 6,784     | 7,882     | 8,247     | 8,979     |
| Bilan (1000m <sup>3</sup> )                       | -2,327    | -3,356    | -3,632    | -3,445    | -3,994    | -5,614    | -5,987    | -6,719    |

Source : Politique nationale des forêts, 2004

### 7.3.2 Observations et interprétation des données

Le rapprochement entre les chiffres des tableaux 13 et 14, montre un grand écart, dans l'ordre de grandeur pour la superficie en boisements (6 467 ha pour le district de Nyamasheke, 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, incorporent 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.

(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.

### 7.3.3 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. Etant un district rural, l'énergie électrique reste l'affaire des centres de santé, des écoles, des établissements étatiques et des maisons abritant les confessions religieuses est surtout utilisée au moment où ailleurs dans les zones rurales, le bois reste la seule source d'énergie.

Si nous tenons compte des besoins de 1 m<sup>3</sup> de bois/habitant/an et la productivité moyenne des boisements de 8m<sup>3</sup>/ha<sup>15</sup>, la superposition de la carte de la population et de la carte forestière,

<sup>13</sup> Sur base d'une productivité moyenne variant de 15m<sup>3</sup> (avant 1996) à 8m<sup>3</sup> (après 1996)

<sup>14</sup> L'enquête conduite par le MINAGRI en 1981/1982 estimait qu'en moyenne un rwandais consomme 0.91m<sup>3</sup> 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 1.1m<sup>3</sup>. Cependant ces besoins ne comprennent pas les biens importés issus du bois.

<sup>15</sup> Source : Document de politique forestière du Rwanda, 2004

nous permet de conclure que le district de Nyamasheke accuse un déficit énorme en ressources ligneuses. Le tableau ci-dessous montre par secteur l'écart entre les besoins et les ressources disponibles.

*Tableau 16: Comparaison entre disponibilité et besoins en ressources ligneuses*

| Secteur      | Boisem. Eucalyptus | Boisem. pins | Jeunes boisem. et boisem. ouverts | Total boisem. Ha | Potentialité (8 m <sup>3</sup> /ha) | Population (hab.) | Besoins (1,1 m <sup>3</sup> /hab./an) | Déficit en m <sup>3</sup> |
|--------------|--------------------|--------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Bushekeli    | 235                | 175          | 31                                | 441              | 3 528                               | 19 248            | 21 173                                | -17 645                   |
| Bushenge     | 80                 | 0            | 3                                 | 83               | 664                                 | 20 193            | 22 212                                | -21 548                   |
| Cyato        | 150                | 820          | 260                               | 1 230            | 9 840                               | 20 625            | 22 688                                | -12 848                   |
| Gihombo      | 253                | 42           | 255                               | 550              | 4 400                               | 20 387            | 22 426                                | -18 026                   |
| Kagano       | 21                 | 1            | 43                                | 65               | 520                                 | 26 337            | 28 971                                | -28 451                   |
| Kanjongo     | 54                 | 0            | 73                                | 127              | 1 016                               | 24 903            | 27 393                                | -26 377                   |
| Karambi      | 248                | 612          | 397                               | 1 257            | 10 056                              | 24 971            | 27 468                                | -17 412                   |
| Karengera    | 95                 | 6            | 20                                | 121              | 968                                 | 25 455            | 28 001                                | -27 033                   |
| Kilimbi      | 135                | 75           | 225                               | 435              | 3 480                               | 18 981            | 20 879                                | -17 399                   |
| Macuba       | 77                 | 0            | 105                               | 182              | 1 456                               | 23 736            | 26 110                                | -24 654                   |
| Mahembe      | 175                | 390          | 233                               | 798              | 6 384                               | 13 744            | 15 118                                | -8 734                    |
| Nyabitekeli  | 4                  | 0            | 0                                 | 4                | 32                                  | 29 263            | 32 189                                | -32 157                   |
| Rangiro      | 90                 | 573          | 92                                | 755              | 6 040                               | 13 203            | 14 523                                | -8 483                    |
| Ruharambuga  | 328                | 8            | 19                                | 355              | 2 840                               | 20 407            | 22 448                                | -19 608                   |
| Shangi       | 60                 | 1            | 3                                 | 64               | 512                                 | 23 579            | 25 937                                | -25 425                   |
| <b>Total</b> | <b>2 005</b>       | <b>2 703</b> | <b>1 759</b>                      | <b>6 467</b>     | <b>51 736</b>                       | <b>325 032</b>    | <b>357 535</b>                        | <b>-305 799</b>           |

*Source: Interprétation de la carte forestière du Rwanda, version provisoire 2005*

Cet écart entre les besoins et la production potentielle en bois ne tient pas compte de la superficie en agroforesterie et des boisements familiaux.. 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 développées 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.

### 7.3.4 Agroforesterie : Grand inconnu des composantes des ressources ligneuses

Très peu de données sont disponibles sur la quantité et la contribution des ressources agroforestières 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 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 Nyamasheke, la superficie réservée aux boisements est réduite. Afin de subvenir aux besoins en ressources ligneuses, les paysans ont opté pour 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.

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 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, initialement, il était prévu t 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-forestières par inventaire sur un échantillon de secteurs représentatifs du district.

### **7.3.5 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 la mauvaise gestion
- L'extension des zones d'habitation, en particulier l'installation des imidugudu,
- L'extraction minière anarchique dans les boisements

### **7.3.6 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 et le lac Kivu.

### **7.3.7 Les actions à développer**

- Reboisement des zones à vocation forestière encore libre
- 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)

Formatted: Indent: Left: 0", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: -0,25" + Tab after: -0" + Indent at: -0"

## VIII. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

### 8.1 Les cours d'eau et leurs bassins versants

Le réseau hydrographique du District de Nyamasheke est constitué essentiellement par les rivières suivantes ainsi que leurs affluents (du sud au Nord): Mwaga, Kamiranzovu, Karundura, Kigoya, Kilimbi et Mugonero.

La quasi totalité des affluents de ces cours d'eau 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.

**La rivière Mwaga** prend naissance dans le PNN et traverse les plantations théicoles qui portent le même nom. Dans sa partie aval, il collecte des sédiments de terres arrachées sur les parcelles cultivées et la pollution pour se jeter dans le lac Kivu Déjà pollué

**La rivière Kamiranzovu**, prend sa source dans le marais qui porte le même nom situé dans le PNN. Il traverse une zone montagneuse pour la plupart boisée, donc couvert en permanence sur une longue distance. A la sortie, il traverse un marais rizicole et avant de se jeter dans le lac il traverse une mini-zone protégée naturelle qui constitue un filtre et atténue les risques de pollution par les sédiments. Le mis en culture des BV du cours d'eau constitue un risque potentiel de pollution sinon pour le moment c'est un des cours d'eau les moins pollués.

**La rivière Karundura** avec ses nombreux affluents (voir carte) constitue un des facteurs de pollution du lac Kivu En effet, ils parcourent de longues distances et à travers des mini-bassins versants d'extraction des carrières, mines de Coltan. Certains de ces affluents sont déviés pour servir au nettoyage des minerais. A la sortie, il est chargé de sédiments et probablement de métaux qui sont déversés dans le lac.

Sa protection consiste à une mobilisation de tous les secteurs dont les eaux sont drainées par cette rivière (Rangiro, Kanjongo et Cyato). Précisément, il s'agit de la réglementation de l'exploitation des carrières, de la protection des BV par la conservation des eaux et de sols et reboisement.

**La rivière Mugonero** : traverse un BV fortement exploité et charrient la terre érodée directement dans le lac Kivu. A sa sortie, il traverse le marais de Mugonero, dont une partie est mise en valeur par la riziculture mais qui accumule une forte concentration en sédiments.

Le rapprochement projection de la carte hydrologique et topographique permet de localiser et nommer les principaux cours d'eau et leurs affluents tels qu'ils 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 (MINTERE, 2004) permettent de donner la spécification sur la taille de certains bassins versants drainés par ces cours d'eau.

Tableau 17: Liste des principaux cours d'eau du District de Nyamasheke

| Nom        | Localisation   | Nom           | Localisation   |
|------------|----------------|---------------|----------------|
| Banda      | Cyato, Karambi | Nyirakesha    | Rangiro        |
| Butera     | Macuba         | Nyirakigumira | Karambi-Macuba |
| Cyabaraha  | Kanjongo       | Rugaragara    | Macuba         |
| Cyamazi    | Kanjongo       | Rugomero      | Ruharambuga    |
| Cyongoroka | Ruharambuga    | Ruhanga       | Mahembe        |
| Gasayo     | Kagano         | Rukore        | Rangiro        |
| Gaseke     | Macuba-Karambi | Runazi        | Kilimbi        |
| Gashangali | Rangiro        | Rwakayebe     | Kagano         |
|            |                | Rwamuhuwa     | Karengera      |

|                    |                         |              |                |
|--------------------|-------------------------|--------------|----------------|
| Gasuma             | Bushenge-Ruharambuga    | Rwamukondo   | Kagano         |
| Gasumo             | Kanjongo                | Rwasa        | Rangiro        |
| Gatikurema         | Mahembe-Kilimbi         | Ntsinduka    | Cyato-Rangiro  |
| <b>Gisumo</b>      | Kagano                  | Nyabugonde   | Rangiro-Kagano |
| Kamatende          | Ruharambuga             | Nyabwinshi   | Karengera      |
| <b>Kamiranzovu</b> | Bushekeri-Kagano        | Nyakabingo   | Rangiro        |
| <b>Karundura</b>   | Kanjongo-Rangiro-Kagano | Nyamahembe   | Bushenge       |
| Kibingo            | Rangiro                 | Nyamaramba   | Mahembe        |
| Kidobogo           |                         | Nyamateke    | Karengera      |
| <b>Kigoya</b>      | Kanjongo-Macuba         | Nyamazi      | Karengera      |
| <b>Kilimbi</b>     | Kilimbi-Macuba          | Nyamubandwa  | Ruharambuga    |
| Lyabugese          | Karambi                 | Nyamunkaba   | Karengera      |
| Macu               |                         | Nyamuwo      | Karengera      |
| Makoko             | Karambi-Mahembe         | Nyarubandwa  | Mahembe        |
| Marokolo           |                         | Nyarutovu    | Karengera      |
| Matyazo            | Karambi                 | Nyirabanda   | Rangiro        |
| Mboga              | Macuba                  | Nyirabarungo | Kagano         |
| Mihobwe            | Cyato                   | Nyirabindwe  | Cyato-Karambi  |
| Mubimbi            | Kilimbi-Karambi         |              |                |
| Mubira             | Nyabitekeli             |              |                |
| <b>Mugonero</b>    | Mahembe-Gihombo         |              |                |
| Mukurarebe         | Macuba                  |              |                |
| Murongo            | Cyato                   |              |                |
| Mutovu             | Karambi-Macuba-Kilimbi  |              |                |
| <b>Mwaga</b>       | Bhúshekeli-Ruharambuga  |              |                |
| Njambwe            | Karangeri               |              |                |
| Njondwe            | Karengera               |              |                |
| Ntangara           | Macuba-Kilimbi          |              |                |

Source : Carte Topographique, 1988

Tableau 18: Certaines caractéristiques des BV drainés par certaines cours d'eau

| NOM BV            | NOMBASUP | SUPERF<br>en km <sup>2</sup> | PENTEBV<br>en % | ALT MOY<br>en m | PLUV MOY<br>en mm | INDMARBV<br>en % |
|-------------------|----------|------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|
| Kabucya           | Lac Kivu | 2,03                         | 52,8            | 1524            | 1150              | 8,2              |
| Munimba           | Lac Kivu | 3,2                          | 52,3            | 1537            | 1400              | 7,7              |
| Gasuma            | Lac Kivu | 3,84                         | 40,9            | 1519            | 1150              | 11,1             |
| Bushakiro         | Lac Kivu | 2,5                          | 49,6            | 1494            | 1200              | 2,7              |
| Gakokwe           | Lac Kivu | 18,66                        | 12,4            | 1474            | 1350              | 1,9              |
| Gisayo            | Lac Kivu | 5,23                         | 46,4            | 1532            | 1300              | 10,6             |
| Kabilizi          | Lac Kivu | 8,6                          | 24,7            | 1482            | 1350              | 1,3              |
| Mugonero          | Lac Kivu | 61,85                        | 9,4             | 1482            | 1250              | 0,8              |
| Uwaruhinamavi     | Lac Kivu | 16,68                        | 89,9            | 1919            | 1350              | 0,6              |
| Kigoya            | Lac Kivu | 27,69                        | 36,6            | 1607            | 1250              | 12,9             |
| Kilimbi           | Lac Kivu | 158,01                       | 23,9            | 1672            | 1400              | 3,7              |
| Karuruma          | Lac Kivu | 4,58                         | 64,9            | 1482            | 1250              | 2                |
| Kamiranzovu       | Lac Kivu | 98,06                        | 21,2            | 1707            | 1350              | 12,6             |
| Gasuma            | Lac Kivu | 7,07                         | 44,2            | 1532            | 1325              | 5,1              |
| Cyunyu-Cyongoroka | Lac Kivu | 53,85                        | 15,3            | 1572            | 1350              | 4,1              |
| Gasayo            | Lac Kivu | 1,13                         | 57              | 1492            | 1250              | 9,3              |
| Gisayo            | Lac Kivu | 5                            | 33,1            | 1507            | 1250              | 6                |
| Gisumo-Nyamahembe | Lac Kivu | 27,48                        | 21,1            | 1594            | 1300              | 7                |
| Gitaba            | Lac Kivu | 2                            | 92,9            | 1496            | 1250              | 6,3              |
| Kajaho            | Lac Kivu | 2,88                         | 55,4            | 1512            | 1250              | 5,6              |
| Mubira            | Lac Kivu | 2,3                          | 27              | 1494            | 1150              | 13,9             |
| Mwaga             | Lac Kivu | 96,97                        | 28,3            | 1710            | 1300              | 4,8              |
| Mwambu            | Lac Kivu | 21,6                         | 20,2            | 1547            | 1250              | 6,7              |
| Nyarubande        | Lac Kivu | 2,11                         | 14,6            | 1477            | 1150              | 10,9             |
| Rugaragama        | Lac Kivu | 3,25                         | 49,3            | 1519            | 1150              | 6,5              |

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

## 8.2 Les marais du District de Nyamasheke

Le District de Nyamasheke dispose de plusieurs petits marais encaissés entre collines et traversés par des cours d'eau 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 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.

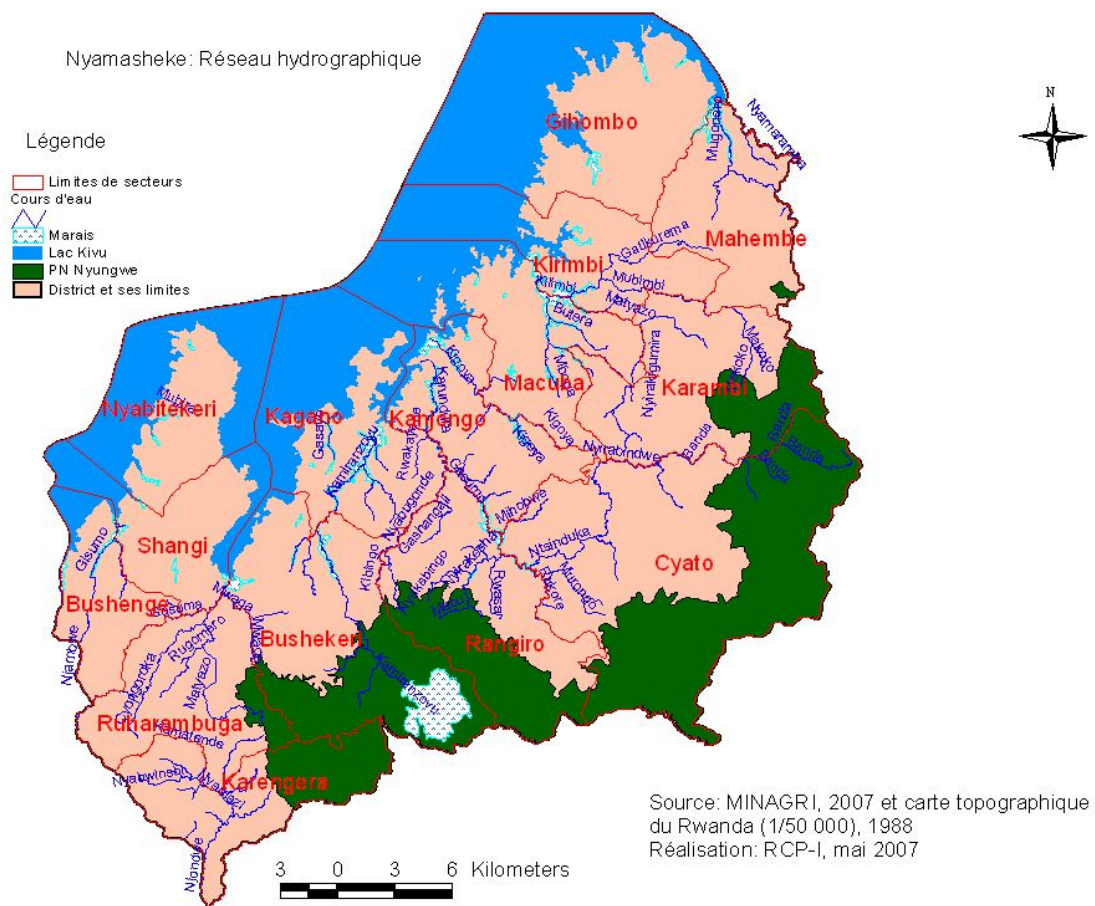
Tableau 19: Situation des marais du District de Nyamasheke

| Nom         | Occupation        | Etat    | Superficie Ha | Localisation       |
|-------------|-------------------|---------|---------------|--------------------|
| Kamiranzovu | Culture de vallée | Intact  | 819,0         | Bushekeli          |
| Cyunyu      | Culture de vallée | Cultivé | 3,5           | Bushenge           |
| Cyunyu      | Culture de vallée | Cultivé | 20,0          | Bushenge           |
| Gisumo      | Culture de vallée | Cultivé | 11,0          | Shangi-Bushenge    |
| Gisumo      | Culture de vallée | Cultivé | 54,2          | Shangi-Bushenge    |
| Gitaba      | Culture de vallée | Cultivé | 8,0           | Nyabitekeli-shangi |
| Cyamazi     | Culture de vallée | Cultivé | 84,7          | Rangiro-Kanjongo   |
| Karundura   | Culture de vallée | Cultivé | 47,0          | Kanjongo           |
| Buhabwa     | Culture de vallée | Cultivé | 51,4          | Kanjongo           |
| Kigugu      | Culture de vallée | Cultivé | 1,3           | Kanjongo           |

|             |                   |         |       |                   |
|-------------|-------------------|---------|-------|-------------------|
| Kigoya      | Culture de vallée | Cultivé | 27.0  | Kanjongo          |
| Kabaga      | Culture de vallée | Cultivé | 4.0   | Kanjongo          |
| Gasuma      | Culture de vallée | Cultivé | 2.5   | Macuba            |
| Gacumbi     | Culture de vallée | Cultivé | 35.5  | Macuba-Kilimbi    |
| Kilimbi     | Culture de vallée | Cultivé | 199.5 | Macuba-Kilimbi    |
| Kilimbi     | Culture de vallée | Cultivé | 0     | Macuba-Kilimbi    |
| Ntogoto     | Culture de vallée | Cultivé | 7.5   | Kilimbi           |
| Kitabi      | Culture de vallée | Cultivé | 37.8  | Gihombo           |
| Nyarusange  | Culture de vallée | Cultivé | 6.3   | Bushekeli         |
| Kamiranzovu | Culture de vallée | Cultivé | 64.0  | Bushekeli         |
| Kadasomwa   | Culture de vallée | Cultivé | 185.0 | Bushekeli+Kagano  |
| Kadasomwa   | Culture de vallée | Cultivé | 7.0   | Macuba            |
| Rugaragara  | Culture de vallée | Cultivé | 23.0  | Macuba            |
| Rushwati    | Savane humide     | Intact  | 0.6   | Cyato             |
| Gasayo      | Culture de vallée | Cultivé | 22.3  | nyabitekeli       |
| Nyabageni   | Culture de vallée | Cultivé | 4.0   | kagano            |
| Gaseke      | Culture de vallée | Cultivé | 57.0  | bushekeli- shangi |
| Nyarubande  | Culture de vallée | Cultivé | 8.5   | nyabitekeli       |
| Manyenga    | Culture de vallée | Cultivé | 34.0  | kanjongo-macuba   |
| Mbuga       | Culture de vallée | Cultivé | 16.8  | macuba            |
| Bushakira   | Culture de vallée | Cultivé | 11.8  | Kilimbi           |
| Mugonero    | Culture de vallée | Cultivé | 96.0  | gihombo-mahembe   |
| Mugonero    | Culture de vallée | Cultivé | 22.5  | gihombo-mahembe   |
| Gasharu     | Culture de vallée | Cultivé | 0.2   | Mahembe           |
| Gasharu     | Culture de vallée | Cultivé | 0.03  | Mahembe           |
| Gasharu     | Culture de vallée | Cultivé | 0.07  | Mahembe           |
| Gasharu     | Culture de vallée | Cultivé | 3.0   | Mahembe           |
| Rugarama    | Culture de vallée | Cultivé | 9.0   | Nyabitekeli       |
| Kajabo      | Culture de vallée | Cultivé | 5.5   | Nyabitekeli       |
| Gasayo      | Culture de vallée | Cultivé | 13.0  | Nyabitekeli       |
| Karundura   | Culture de vallée | Cultivé | 11.0  | Kanjongo-Kagano   |
| Birembo     | Culture de vallée | Cultivé | 4.0   | Kanjongo-Kagano   |
| Nyirakesha  | Culture de vallée | Cultivé | 5.0   | Macuba            |
| Cyato       | Culture de vallée | Cultivé | 6.0   | Rangiro           |
| Cyato       | Culture de vallée | Cultivé | 14.0  | Cyato-Rangiro     |
|             | Culture de vallée | Cultivé | 11.0  | Cyato             |
| Karugangoma | Culture de vallée | Cultivé | 8.5   | Gihombo           |
| Nyamaziba   | Thé               | Cultivé | 13.0  | Shangi            |
| Gasayo      | Culture de vallée | Cultivé | 8.0   | Nyabitekeli       |
| Muhurwe     | Thé               | Cultivé | 10.0  | Bushekeli         |

Source : Plan de développement du District de Nyamasheke ; 2006

Carte 14: Réseau hydrographique



## **IX. POLLUTION**

### **9.1 Pollution de l'air**

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,<sup>16</sup> 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, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, 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 3.4, les activités industrielles dans le district de Nyamasheke sont très limitées et se limitent principalement à des activités artisanales et à l'extraction de minerais.

Le Rapport provisoire, mentionné ci-dessus, pondère les proportions de rejet de dioxine et furanne suivant différentes catégories des sources principales. Au Rwanda, 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. Il serait souhaitable d'interdire la combustion on contrôlée de la biomasse et de rendre la transformation du bois en charbon de bois, ainsi que la combustion du bois plus efficient et propre.

### **9.2 Pollution dans le secteur de l'extraction**

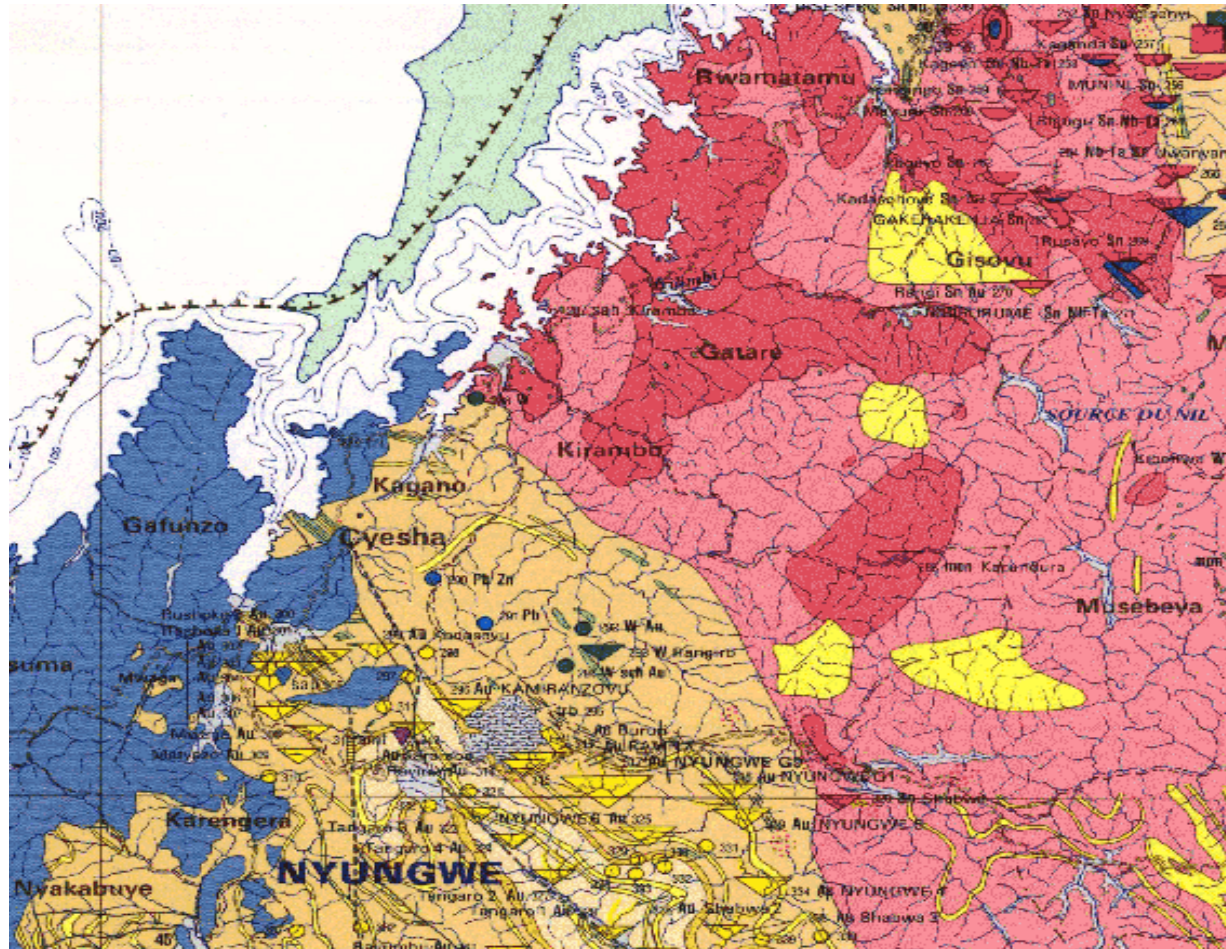
Nous n'avons pas pu obtenir des données sur des gites de minerais actuellement exploités, ou abandonnées, auprès de la Direction des Mines. Selon la carte des gîtes minéraux du Rwanda, de 1982, dans le district de Nyamasheke nous avons pu identifier de multiples gisements aurifères à l'intérieur mais aussi à l'extérieur du PNN, ainsi que la présence des Saphirs, surtout dans les secteurs Bushekeri et Ruharambuga. Le premier connaît aussi un gisement de Plomb et de Zinc. Le secteur de Kanjongo a un gisement de Wolfram et la partie Est de Mahembe est riche en Cassitérite et Wolfram. Aucune information n'a pu être trouvée sur le statut actuel de ces gisements. La seule activité minerais observée pendant l'observation sur terrain se situe dans le secteur de Rangiro, où l'exploitation de Coltan, Wolfram et de Plomb pollue les affluents de la rivière Karundura.

Il est de l'autorité du gouvernement d'identifier le statut des gisements cités ci-dessus, de mesurer le degré de pollution, surtout sur la santé humaine. Il est conseillé de prendre des échantillons dans les cours d'eau en aval des carrières ainsi identifiées, afin de déterminer la pollution des substances nocives utilisées pour l'extraction (p.e. le mercure dans l'extraction aurifère) ou des déchets comme des métaux lourds (à l'instar des analyses d'Electrogaz dans sa station d'épuration de Gisenyi). Au lieu de faire recours aux analyses couteuses des laboratoires de l'UNR, il serait indiqué que chaque district ait son propre kit d'analyse chimique et bactériologique (comme développé par un nombre d'ONG internationales, déjà actives dans la région comme CICR).

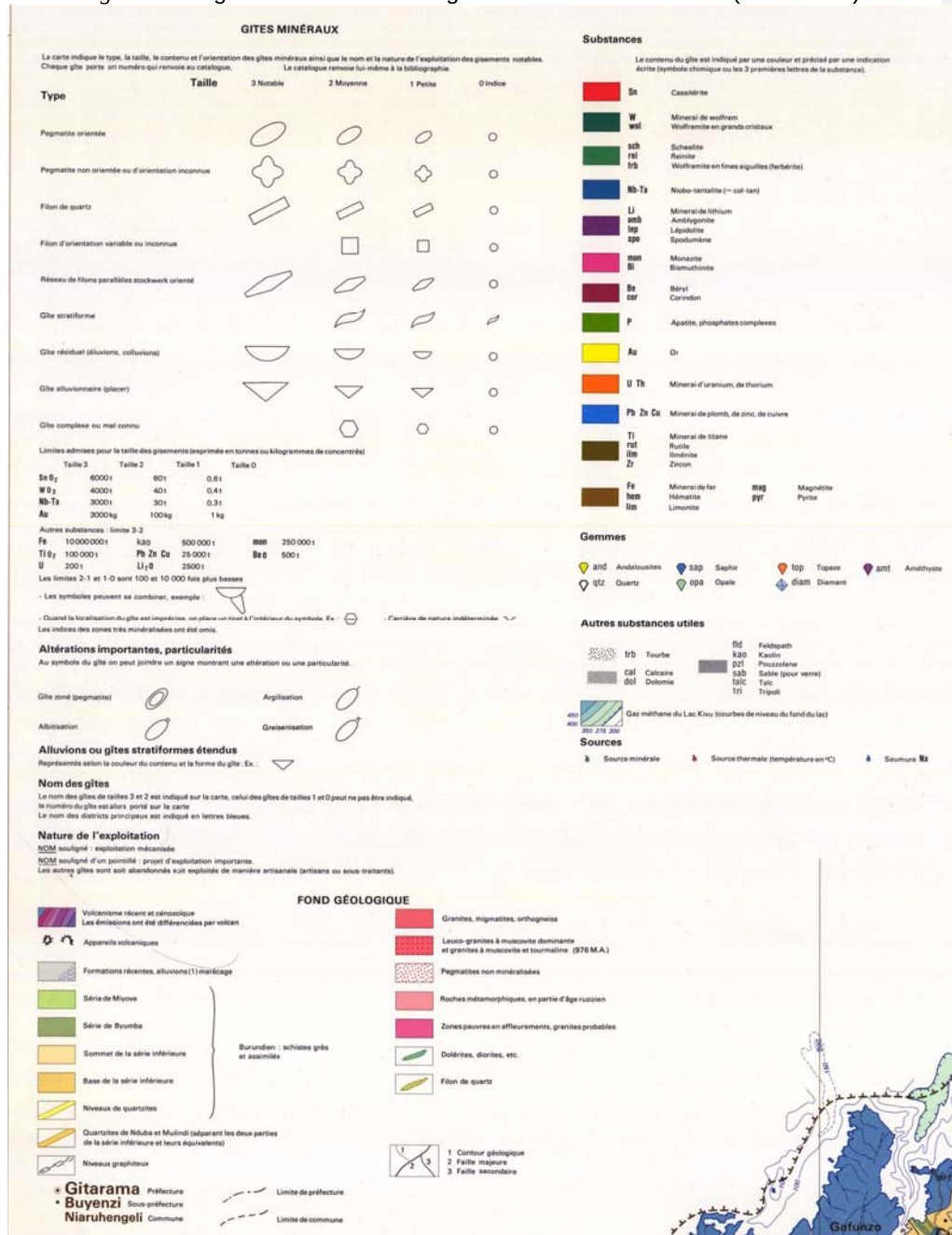
---

<sup>16</sup> Profil national pour évaluer les capacités nationales de gestion des produits chimiques, anonyme, non daté

Carte 15: Carte des gîtes minéraux du Sud-Ouest Rwanda



## Légende 1 Légende de la carte des gîtes minéraux du Rwanda (Sud-Ouest)



### **9.3 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.<sup>17</sup> La recommandation de la Communication pour réduire les émissions du méthane provenant de la fermentation anaérobie, 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.

Étant donné que la quasi-totalité des paysans dans le district de Nyamasheke 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.

### **9.4 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 couverte par le district (10.6% 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.

---

<sup>17</sup> Cette dernière recommandation ne semble être faisable que dans l'optique d'une agriculture moderne intensifiée, avec une mise en valeur des intrants.

## X. ASSAINISSEMENT ET EAU POTABLE

Le district ne connaît aucune agglomération ayant le statut de ville. Aucune des 'agglomérations ne dispose d'un système d'évacuation et de traitement des eaux usées. En agglomération de Nyamasheke, à part la paroisse et quelques personnes aisées, qui utilisent les fosses sceptiques pour l'évacuation des excréments et des puits perdus pour l'évacuation des eaux usées, 91.4% 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. 45.6% de la population du district n'a pas accès à une eau potable de qualité suffisante. Le tableau 19 (voir aussi carte 16) montre par secteur <sup>18</sup> 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'assainissement satisfaisantes (voir aussi carte 17).

Sur la carte 16 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 Kanjongo, avec comme scores 49.3, 78.3, 74.9, 60.3 et 18.1% respectivement pour les anciens secteurs, ce qui donne, par conséquent, une moyenne pondérée de 58.1%).

Le tableau 19 et la carte 16 montrent que plus que plus que les deux-tiers de la population du territoire des nouveaux secteurs de Bushekeri, Cyato et Rangiro, ainsi que des anciens secteurs de Kagano, Mukinja, et Rambira (Kagano), Kanjongo et Muraza (Kanjongo), Cyiya et Mugomba (Karambi) et Rumamfu (Macuba) n'ont pas accès à une eau potable de qualité satisfaisante.

Etant donné que 91.4% 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 19 et de la carte 16 montrent des disparités régionales importantes. C'est ainsi qu'autour de 20% de la population du secteur de Bushekeri et de l'ancien secteur de Muraza (Kanjongo), entre 25 et 30% des anciens secteurs de Rugano (Karambi) et de Mpabe (Rangiro) et presque 40% de l'ancien secteur de Rusambu (Ruharambuga) 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.

---

<sup>18</sup> Les deux cartes combinent les données par ancien et nouveau district

Carte 16: Population n'ayant pas accès à l'eau potable de qualité satisfaisante

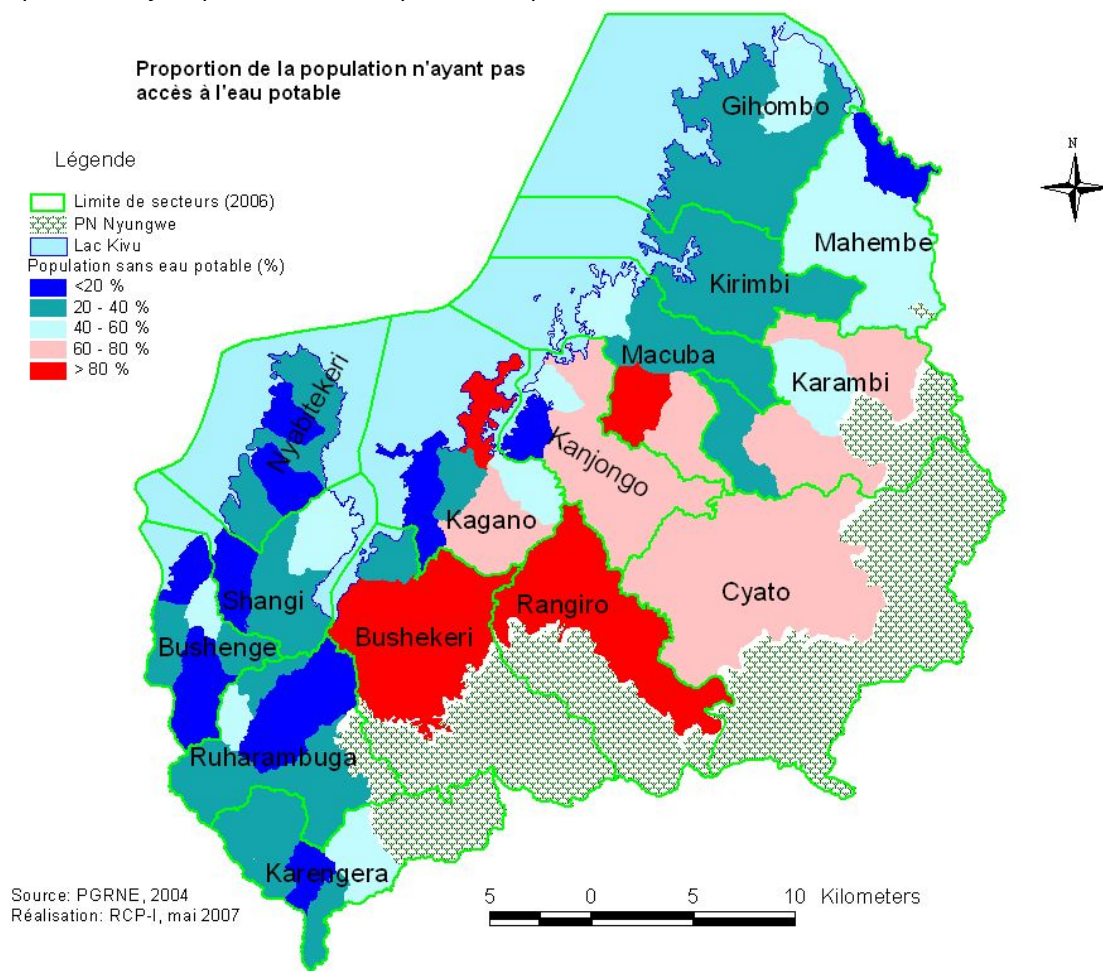


Tableau 20: Pourcentage de la population n'ayant pas accès à une eau potable et à un assainissement de qualité suffisante

| Secteur      | Insuffisance en eau potable | Assainissement insuffisant |
|--------------|-----------------------------|----------------------------|
| Bushekeri    | 73.6                        | 21.6                       |
| Bushenge     | 34.4                        | 4.8                        |
| Cyato        | 75.3                        | 6.6                        |
| Gihombo      | 32.9                        | 9.2                        |
| Kagano       | 52.8                        | 6.9                        |
| Kanjongo     | 58.1                        | 9.9                        |
| Karambi      | 56.4                        | 9.7                        |
| Karengera    | 30.7                        | 6.0                        |
| Kilimbi      | 32.1                        | 8.3                        |
| Macuba       | 46.2                        | 11.1                       |
| Mahembe      | 38.3                        | 6.8                        |
| Nyabitekeli  | 23.3                        | 6.1                        |
| Rangiro      | 86.6                        | 9.6                        |
| Ruharambuga  | 30.0                        | 9.5                        |
| Shangi       | 32.6                        | 4.7                        |
| <b>Total</b> | <b>45.6</b>                 | <b>8.6</b>                 |

Source : Interprétation de la base de données du PGNRE/MINITERE, 2004)

A Gisuma, 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 l'unité de Gisuma. Au plan national elle gère 426 bornes-fontaines publiques et 34,671 branchements privés.<sup>19</sup> Pour l'unité de Gisuma ces chiffres ne sont pas connus.

L'unité de Gisuma contrôle la plupart de paramètres qui influencent la qualité de l'eau. Les statistiques d'Electrogaz pour 2005 montrent, en revanche, que la contamination bactériologique et organoleptique n'est pas suivie. Tant que les paramètres physico-chimiques semblent respecter les normes de l'OMS, les substances dites *indésirables* comme le contenu en métaux lourds (produit des carrières) ne sont pas mesurées.

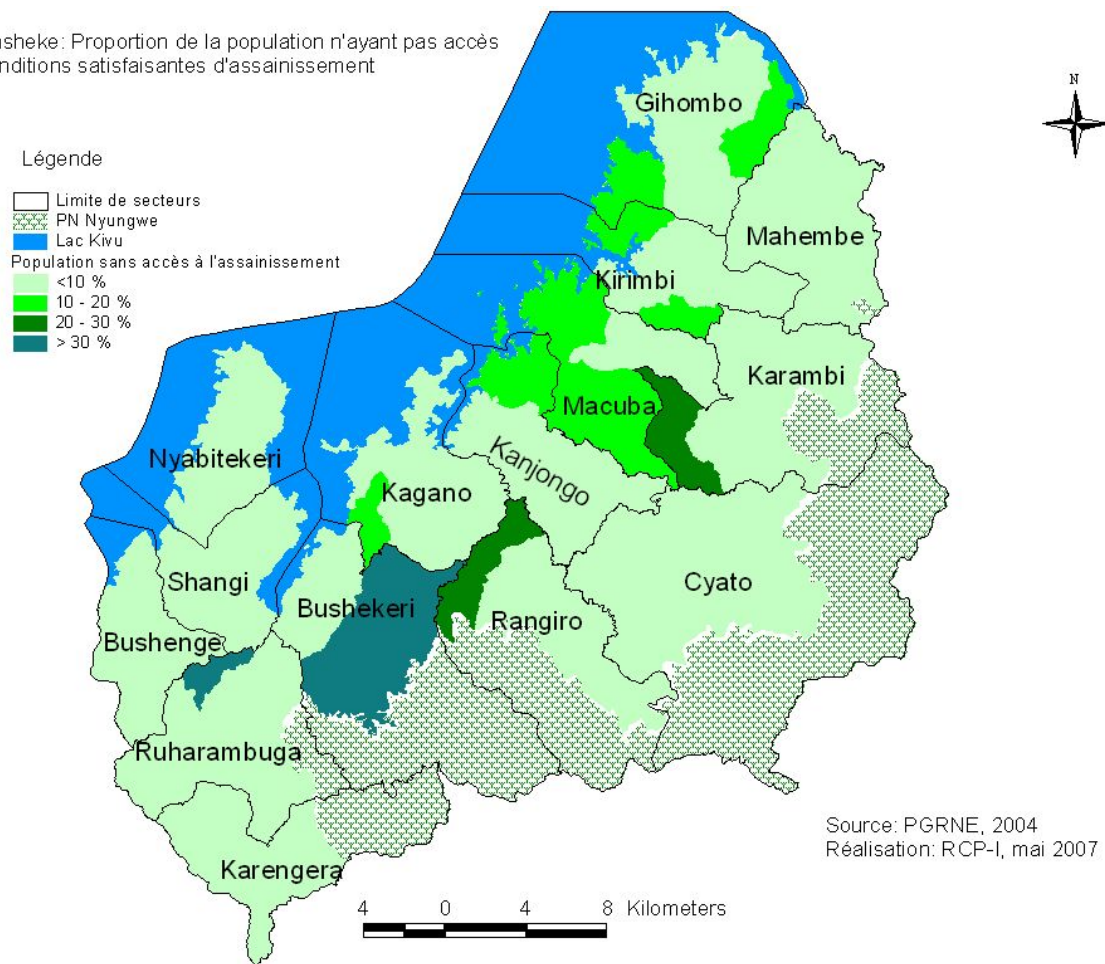
D'après nos renseignements, il n'y aurait pas de prélèvements indépendants pour vérifier les analyses d'Electrogaz, qui en cas de doute peut d'ailleurs toujours faire appel à l'expertise du Département de la Faculté des Sciences et Technologie de l'UNR. Un goulet d'étranglement dans cette collaboration 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 FRW<sup>20</sup>).

<sup>19</sup> G. Ahobamuteze e.a.: Market survey of urban energy and water use, (rapport provisoire), MINITERE, 2006.

<sup>20</sup> G. Ahobamuteze e.a.

Carte 17: Population n'ayant pas accès à des conditions d'assainissement satisfaisantes

Nyamasheke: Proportion de la population n'ayant pas accès aux conditions satisfaisantes d'assainissement



Bien que dans la Province de l'Ouest, le Projet Eau et Assainissement en Milieu Rural (PEAMR) opère dans les anciens districts de Nyamasheke et Gatare de l'ex province de Cyangugu (faisant actuellement partie du nouveau district de Nyamasheke), l'inventaire des sources en eau potable du Projet de Gestion Nationale des Ressources en Eau (PGNRE) pour cette région s'avère loin d'être complète. C'est pour cette raison que l'inventaire des sources est basé sur les rapports de présélection du PEAMR (tableau 20). Les données sur les réseaux d'alimentation en eau potable du district sont néanmoins basées sur la base de données du PGNRE (2004) et se trouvent dans le tableau 21.

Sur un total de 1 285 sources répertoriées pour les ex-districts de Nyamasheke et Gatare, 198 (15.4%) ont tari, 236 (18.4%) doivent être réhabilitées et 833 (64.8%) doivent être aménagées. Ceci veut dire que la quasi-totalité des sources répertoriées nécessitera une intervention (par réhabilitation ou aménagement) enfin de garantir l'accès de la population à une eau potable de qualité satisfaisante.

Les ex-secteurs qui du point de vue quantitatif sont les mieux servis en eau de source sont Rangiro, Ruheru, Bushekeri, Mpabe et Butambara, Kanjongo et Gahisi où la disponibilité de l'eau de source par personne dépasse les 50 litres par jour. Les ex-secteurs problématiques sont surtout Gitongo, Mukinja, Rambira, Buhoro et Rugano où la disponibilité de l'eau de source par personne ne dépasse pas les 15 litres par jour (standard utilisé par le PEAMR).

Sur 31 réseaux d'alimentation en eau potable, répertoriés pour le district (servant 9 483 ménages par 373 bornes fontaines et 50 connections privées), 9 sont qualifiés de qualité moyenne avec des pénuries fréquentes, tous gérés par des associations. Un autre 7 sont qualifiés comme étant en mauvais état, nécessitant une réhabilitation.. Par conséquent, le fonctionnement de 14 sur 31 réseaux est jugé satisfaisant. Le cumul de débits de ces réseaux est de 37.1 l/sec (= 69 litres par jour par tête, si les débits indiqués sont des moyennes annuelles, qui prennent en compte le tarissement intermittent pendant la période sèche, tout en assumant que l'efficience du réseau = 100%).

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 dans les agglomérations et dans les imidugudu. Les secteurs les moins salubres possédant la plus haute concentration de la population sont énumérés et pondérés dans le tableau 22.

Tableau 21 : Sources en eau potable, District de Nyamashke (ex-districts de Nyamaheke et de Gatara)

| EX SECTEUR    | DEBITS        | FAMILLES      | TOT FAM       | % SERVIE    | TARIES     | REH        | AME        | NOUV     | SUP       | TOTAL        | m3/hr           | taille fam | m3/p/an     | l/pers servie/j | l/pers/j    |
|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|------------|------------|------------|----------|-----------|--------------|-----------------|------------|-------------|-----------------|-------------|
| Bushekeri     | 19.60         | 1 250         | 2 104         | 59.4        | 16         | 5          | 63         | 1        | 0         | 85           | 1 693.4         | 4.8        | 103.5       | 283.6           | 61.5        |
| Butambara     | 5.74          | 270           | 644           | 41.9        | 0          | 2          | 7          | 0        | 0         | 9            | 495.9           | 4.8        | 139.0       | 380.7           | 58.3        |
| Gitongo       | 0.11          | 80            | 554           | 14.4        | 1          | 2          | 1          | 0        | 0         | 4            | 9.5             | 4.3        | 10.1        | 27.8            | 1.5         |
| Kagano        | 5.83          | 859           | 1 131         | 76.0        | 6          | 13         | 22         | 0        | 0         | 41           | 503.7           | 4.9        | 43.3        | 118.6           | 32.9        |
| Kagarama      | 2.63          | 380           | 1 228         | 30.9        | 3          | 7          | 9          | 0        | 1         | 20           | 227.2           | 5.0        | 43.2        | 118.4           | 13.4        |
| Kanjongo      | 14.56         | 1 308         | 1 770         | 73.9        | 3          | 12         | 66         | 0        | 0         | 81           | 1 258.0         | 4.9        | 72.0        | 197.4           | 53.2        |
| Mpabe         | 6.55          | 693           | 672           | 103.1       | 1          | 8          | 38         | 0        | 0         | 47           | 565.9           | 5.0        | 59.6        | 163.3           | 61.5        |
| Mubumbano     | 2.19          | 292           | 792           | 36.9        | 0          | 1          | 9          | 0        | 0         | 10           | 189.2           | 4.8        | 49.7        | 136.1           | 18.3        |
| Mukinja       | 0.38          | 115           | 543           | 21.2        | 4          | 1          | 2          | 0        | 0         | 7            | 32.8            | 4.6        | 22.8        | 62.5            | 4.8         |
| Ngoma         | 1.64          | 160           | 612           | 26.1        | 1          | 3          | 3          | 0        | 0         | 7            | 141.7           | 4.9        | 66.0        | 180.8           | 17.3        |
| Nyakabingo    | 4.60          | 641           | 716           | 89.5        | 5          | 9          | 18         | 0        | 0         | 32           | 397.4           | 4.9        | 46.5        | 127.3           | 41.6        |
| Nyamasheke    | 2.40          | 60            | 704           | 8.5         | 0          | 0          | 3          | 0        | 0         | 3            | 207.4           | 5.0        | 254.4       | 696.9           | 21.7        |
| Rambira       | 0.15          | 120           | 866           | 13.9        | 0          | 1          | 0          | 0        | 0         | 1            | 13.0            | 4.9        | 8.0         | 22.0            | 1.1         |
| Rangiro       | 8.61          | 619           | 746           | 83.0        | 0          | 3          | 33         | 1        | 0         | 37           | 743.9           | 5.0        | 87.0        | 238.2           | 72.2        |
| Ruheru        | 10.05         | 1 004         | 1 006         | 99.8        | 8          | 10         | 30         | 1        | 0         | 49           | 868.3           | 4.9        | 64.2        | 175.8           | 64.0        |
| Tyazo         | 1.83          | 278           | 1 122         | 24.8        | 0          | 7          | 5          | 0        | 0         | 12           | 158.1           | 4.9        | 42.1        | 115.4           | 10.4        |
| Birembo       | 2.74          | 510           | 823           | 62.0        | 1          | 10         | 7          | 0        | 0         | 18           | 236.3           | 4.7        | 36.1        | 98.9            | 22.4        |
| Buhoro        | 2.04          | 712           | 1 102         | 64.6        | 10         | 17         | 13         | 0        | 0         | 40           | 176.3           | 4.9        | 18.6        | 50.9            | 12.0        |
| Cyato         | 9.87          | 832           | 1 320         | 63.0        | 12         | 13         | 56         | 0        | 1         | 82           | 852.8           | 4.8        | 78.1        | 214.0           | 49.2        |
| Cyiya         | 3.29          | 546           | 763           | 71.6        | 7          | 7          | 26         | 0        | 0         | 40           | 284.3           | 5.0        | 38.0        | 104.0           | 27.2        |
| Gahisi        | 10.34         | 998           | 1 304         | 76.5        | 8          | 0          | 49         | 1        | 0         | 58           | 893.4           | 4.7        | 70.1        | 192.0           | 53.6        |
| Kagunga       | 2.02          | 574           | 754           | 76.1        | 4          | 11         | 13         | 0        | 0         | 28           | 174.5           | 4.8        | 23.1        | 63.2            | 17.6        |
| Karambi       | 2.83          | 449           | 887           | 50.6        | 10         | 4          | 29         | 0        | 1         | 44           | 244.5           | 5.1        | 38.9        | 106.6           | 19.7        |
| Macumba       | 3.14          | 589           | 631           | 93.3        | 3          | 9          | 26         | 0        | 0         | 38           | 271.3           | 4.7        | 36.0        | 98.5            | 33.6        |
| Mugomba       | 6.64          | 645           | 1 356         | 47.6        | 30         | 9          | 44         | 0        | 3         | 86           | 573.3           | 5.1        | 64.0        | 175.3           | 30.4        |
| Muraza        | 2.24          | 434           | 739           | 58.7        | 8          | 11         | 7          | 0        | 0         | 26           | 193.5           | 4.6        | 35.1        | 96.2            | 20.6        |
| Mwasa         | 5.53          | 966           | 1 143         | 84.5        | 4          | 8          | 48         | 0        | 0         | 60           | 477.4           | 4.9        | 36.5        | 100.1           | 30.9        |
| Ngange        | 3.28          | 549           | 872           | 63.0        | 6          | 4          | 25         | 1        | 0         | 36           | 283.4           | 4.9        | 38.3        | 104.8           | 24.1        |
| Rugano        | 2.06          | 731           | 1 108         | 66.0        | 8          | 18         | 26         | 0        |           | 52           | 177.6           | 4.9        | 18.0        | 49.4            | 11.9        |
| Rukanu        | 2.26          | 505           | 703           | 71.8        | 2          | 9          | 9          | 0        | 0         | 20           | 195.3           | 4.5        | 31.2        | 85.4            | 22.4        |
| Rumamfu       | 3.12          | 543           | 570           | 95.3        | 7          | 2          | 29         | 0        | 1         | 39           | 269.6           | 4.8        | 38.0        | 104.0           | 36.2        |
| Rwumba        | 10.90         | 928           | 1 835         | 50.6        | 21         | 19         | 72         | 0        | 4         | 116          | 941.8           | 4.9        | 76.2        | 208.8           | 38.5        |
| Yove          | 6.91          | 766           | 1 087         | 70.5        | 9          | 1          | 45         | 0        | 2         | 57           | 597.0           | 5.0        | 57.4        | 157.4           | 40.5        |
| <b>TOTAL</b>  | <b>166.06</b> | <b>19 406</b> | <b>32 207</b> | <b>60.3</b> | <b>198</b> | <b>236</b> | <b>833</b> | <b>5</b> | <b>13</b> | <b>1 285</b> | <b>14 347.6</b> | <b>4.9</b> | <b>55.5</b> | <b>152.2</b>    | <b>33.5</b> |
| % des sources |               |               |               |             | 15.4       | 18.4       | 64.8       | 0.4      | 1.0       | 100.0        |                 |            |             |                 |             |

Tableau 22: Réseaux d'alimentation en eau potable, district de Nyamasheke

| Ancien District | Nom AEP              | Année de Construction | Débit (l/s) | Longueur (m)   | Familles bénéficiaires | Bornes Fontaines | Branchements privés | Etat <sup>21</sup> | Gestion     | litr/pers/jour |
|-----------------|----------------------|-----------------------|-------------|----------------|------------------------|------------------|---------------------|--------------------|-------------|----------------|
| Nyamasheke      | Kadasomwa-Bushekari  | 1981                  | 4.0         | 29 000         | 2 159                  | 47               | 8                   | B                  | associative | 33             |
|                 | Gisakura             | 1974                  | 2.5         | 1 000          | 74                     | 3                | 1                   | B                  | associative | 596            |
|                 | Bushekeri            | 1987                  | 2.0         | 8 000          | 221                    | 13               | 1                   | B                  | associative | 160            |
|                 | Nyabishamba-Ntendezi |                       |             |                | 102                    | 4                |                     | B                  | associative |                |
| Impala          | Gatare               | 1984                  | 1.1         | 3 450          | 455                    | 34               | 1                   | M/P                | associative | 43             |
|                 | Bushenge             | 1984                  | 1.0         | 12 000         | 105                    | 8                | 2                   | M/P                | associative | 168            |
|                 | Rugesnyi             | 1990                  | 1.1         | 8 000          | 158                    | 8                | 2                   | B                  | associative | 123            |
| Rutsiro         | Kagugu               | 1984                  | 0.6         | 6 000          | 554                    | 17               | 7                   | B                  | district    | 19             |
|                 | Kanyamatembe         | 1984                  | 0.6         | 6 000          | 161                    | 10               | 0                   | MA                 | district    | 66             |
|                 | Nyamaraba            | 1992                  | 2.2         | 4 000          | 524                    | 13               | 4                   | B                  | district    | 74             |
|                 | Nyamakoma            | 1991                  | 1.2         | 9 000          | 437                    | 18               | 1                   | B                  | district    | 48             |
|                 | Rugomero             | 1992                  | 1.3         | 12 000         | 297                    | 18               | 0                   | MA                 | district    | 77             |
|                 | Gakomeye             | 1987                  | 0.5         | 4 500          | 138                    | 5                | 0                   | MA                 | district    | 64             |
|                 | Nyamyijima           | 1991                  | 0.9         | 6 000          | 288                    | 8                | 0                   | B                  | district    | 55             |
|                 | Rukubaniro           | 1991                  | 0.1         | 2 200          | 107                    | 4                | 0                   | MA                 | district    | 17             |
|                 | Nyiramusenyi         | 1992                  | 1.5         | 5 475          | 301                    | 4                | 3                   | MA                 | district    | 88             |
|                 | Nyabyinyoni          | 1992                  | 0.2         | 2 000          | 20                     | 6                | 0                   | MA                 | district    | 176            |
|                 | Petites Soeurs       | 1968                  | 0.2         | 1 300          | 1                      | 4                | 0                   | MA                 | privé       | 3 526          |
|                 | Gihango              | 1999                  | 0.7         |                | 313                    | 5                | 0                   | B                  | district    | 39             |
| Gatare          | Gatare               | 1982                  | 1.0         | 13 208         | 430                    | 20               | 2                   | M/P                | associative | 41             |
|                 | Hanika               | 1986                  | 0.7*        | 15 000         | 0                      | 14               | 2                   | SEC                | associative | 0              |
|                 | Cyavumu              | 1992                  | 2.4         | 26 000         | 107                    | 16               | 1                   | B                  | associative | 396            |
|                 | Muzimu I             | 1994                  | 2.8         | 29 000         | 219                    | 21               | 3                   | B                  | associative | 225            |
|                 | Muzimu II            | 1999                  |             | 13 000         |                        |                  |                     |                    |             |                |
|                 | Ruheru-Kibogora      | 1981                  | 1.8         | 16 000         | 670                    | 28               | 1                   | M/P                | associative | 47             |
|                 | Kanjongo-Mputira     | 1984                  | 0.5         | 4 000          | 312                    | 9                | 3                   | M/P                | associative | 28             |
|                 | Mindrera-Yove        | 1987                  | 1.0         | 4 000          | 201                    | 14               | 2                   | B                  | associative | 88             |
|                 | Kanazi-Maseka        | 1993                  | 1.7         | 5 000          | 312                    | 6                | 2                   | B                  | associative | 96             |
|                 | Kamatsira            |                       | 0.5         | 2 000          | 297                    | 4                | 1                   | M/P                | associative | 30             |
|                 | Nyakabingo           |                       | 1.2         | 2 000          | 97                     | 2                | 0                   | M/P                | associative | 218            |
|                 | Banda                |                       | 0.7         | 2 000          | 334                    | 4                | 1                   | M/P                | associative | 37             |
|                 | Rusizi               |                       | 1.8         | 4 000          | 191                    | 6                | 2                   | M/P                | associative | 166            |
|                 | <b>TOT/AVERAGE</b>   |                       | <b>37.1</b> | <b>255 133</b> | <b>9 483</b>           | <b>373</b>       | <b>50</b>           |                    |             | <b>69</b>      |

Source : PGNRE, 2004

<sup>21</sup> B=Bon, M/P=Moyenne avec pénuries, MA=Mauvais état, nécessitant une réhabilitation, SEC=tarie

Tableau 23: Densité de la population (>15% imidugudu/ancien regroupements) & degré de salubrité

| Ancien secteur<br>(nouveau secteur) | Imidugudu<br>% de la pop<br>M=3.7% | % Non-accès à<br>l'assainissement<br>M=8.6% | % Non-accès à<br>une bonne eau<br>M=45.6% | Pondération<br>p.r.à. M |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| Gashirabwoba (Bushenge)             | 45.2                               | 6.5                                         | 15.4                                      | 7                       |
| Bushenge (Bushenge)                 | 37.0                               | 7.6                                         | 31.0                                      | 4                       |
| Bugungu (Bushenge)                  | 35.0                               | 5.2                                         | 15.8                                      | 8                       |
| Rusambu (Ruharambuga)               | 29.1                               | 39.8                                        | 29.7                                      | 1                       |
| Mwito (Bushenge)                    | 24.1                               | 4.0                                         | 47.8                                      | 2                       |
| Kirimbi (Kirimbi)                   | 23.2                               | 5.2                                         | 30.3                                      | 6                       |
| Bumazi (Ruharambuga)                | 21.3                               | 0.9                                         | 40.2                                      | 3                       |
| Butembo (Gihombo)                   | 20.9                               | 10.3                                        | 26.2                                      | 5                       |

Source : Base de données PGRNE, 2004

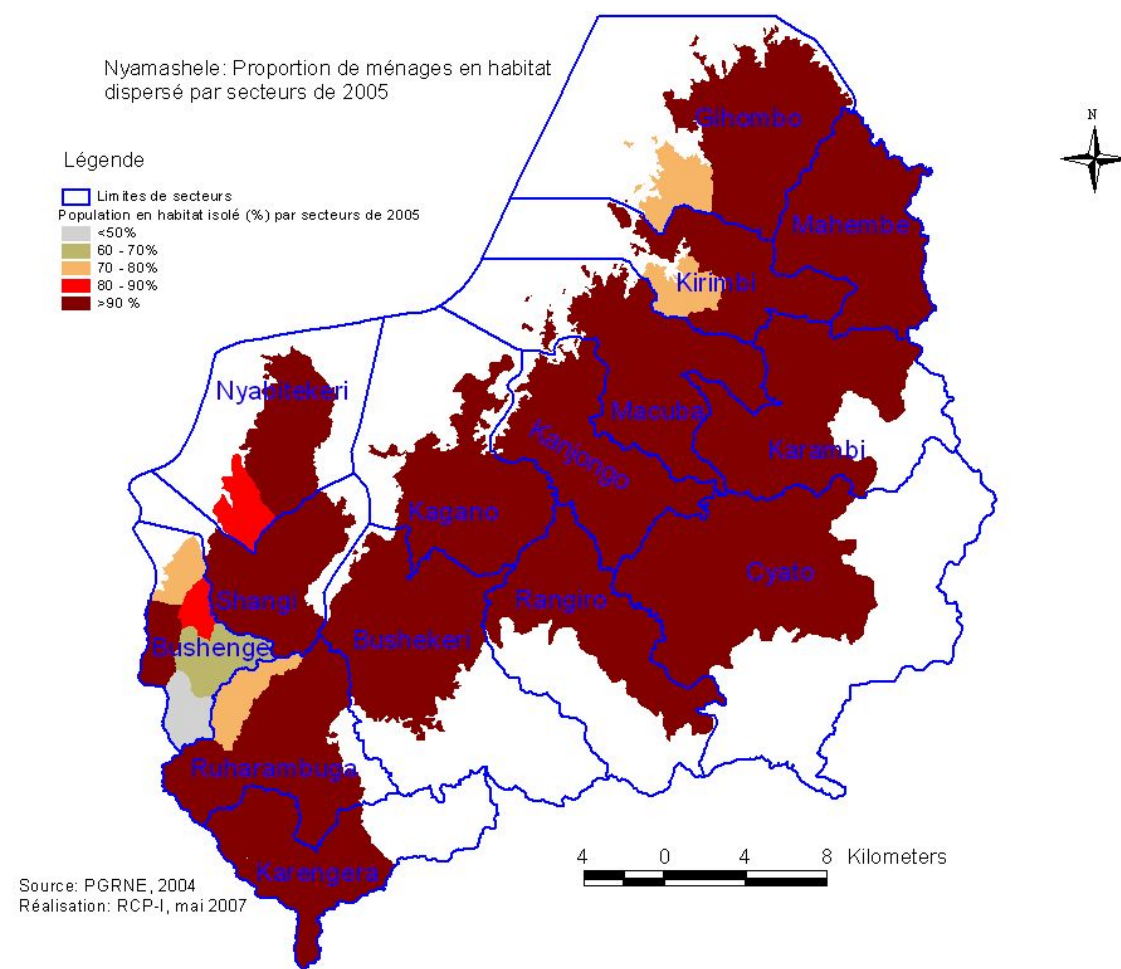
## XI. HABITAT

La carte 18 montre à quel degré les habitations sont dispersées (moyenne : 96.3% 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 19) 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 de secteurs.

Bien que tout à fait justifié du point de vue d'atténuation de la pression anthropique sur les terres fragiles, l'implantation des *imidugudu* ne semble 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 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 18: Dispersion de l'habitat



## **XII. . ENJEUX**

La première partie du profil environnemental du District de Nyamasheke 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 de la quantité des ressources naturelles que de la qualité de vie des habitants. Les problématiques majeures sont ainsi identifiées.

### **12.1 . 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. Du rapprochement des cartes de sols, de couverture du sol, 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 Nyamasheke.

#### **12.1.1 Terroirs à hauts risques de perte de terre par érosion**

Il s'agit principalement des hautes terres périphériques du PNN. En effet, de l'appariement u de la carte administrative, des pentes, de la couverture végétale des terres, 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 les secteurs Cyato et Karambi 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. la perte de terres dans cette zone compromet énormément les productions agricoles dont dépendent les populations pour survivre. Ce terroir couvre une superficie estimée à 10 824 Ha

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.

#### **12.1.2 Terroirs à risques moyens de perte de terre par érosion**

Il s'agit des terroirs au bord du lac Kivu . 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 mise en culture sur des sols facilement érodables. Stratégiquement, ces bassins versants surplombent le lac Kivu dans lequel la terre érodée est déversée et cause l'envasement

Cette zone englobe les cellules localisées à l'ouest (bordures du lac Kivu) des secteurs administratifs de Bushenge, Nyabitekeli et Shangi (du sud au centre du District). Au nord les secteurs de Macuba, Kilimbi, Gihombo et Mahembe. La superficie totale des terres cultivées est d'environ 15 630 Ha.

Les interventions visant la conservation des eaux et du sol consisteraient en creusement des FAE et par leur renforcement par la plantation des arbres agroforestiers et par l'augmentation du taux d'arborisation par une agroforesterie intensive. Par ailleurs, la topographie et le type de sols dans les secteurs du nord (Macuba, Kilimbi, Mahembe et Gihombo) permettent la protection des sols par le terrassement radical.

Enfin, Il convient de signaler que dans ce terroir, il existe des sites très dégradés dont la restauration mérite de mesures particulières comme la mise en défens (chaîne de Nyamirundi dans les secteurs de Nyabitekeli et Shangi) :

#### **12.1.3 Terroirs à faibles risques en perte de terres par érosion**

Il s'agit des terroirs couverts d'une façon presque permanente par des cultures pérennes denses. Le rapprochement des cartes thématiques ( couverture du sol, pente, densité de population etc..) montre que ces terroirs sont caractérisés par des pentes variant de faible à moyenne, une couverture végétale dense et permanente assurée soit par une bananeraie, soit des boisements (pour la plupart d'eucalyptus). Bien que moins soumis à l'érosion, ils sont caractérisés par des densités de populations supérieures à la moyenne du District, une diminution progressive de la fertilité des terres consécutive à une forte surexploitation des terres. Administrativement, ces terroirs comprennent en partie les secteurs de Ruharambuga, Bushekeri, Kagano, Kanjongo, ( voir carte 19/)

#### **12.1.4 Terroirs à risques minimales en perte de terre par érosion**

Il s'agit des terroirs occupés par le PN de Nyungwe, par les plantations théicoles, les boisements bien entretenus, le marais protégée de Kamiranzu.

Tableau 24: Découpage du District selon l'ordre prioritaire de conservation des eaux et sols

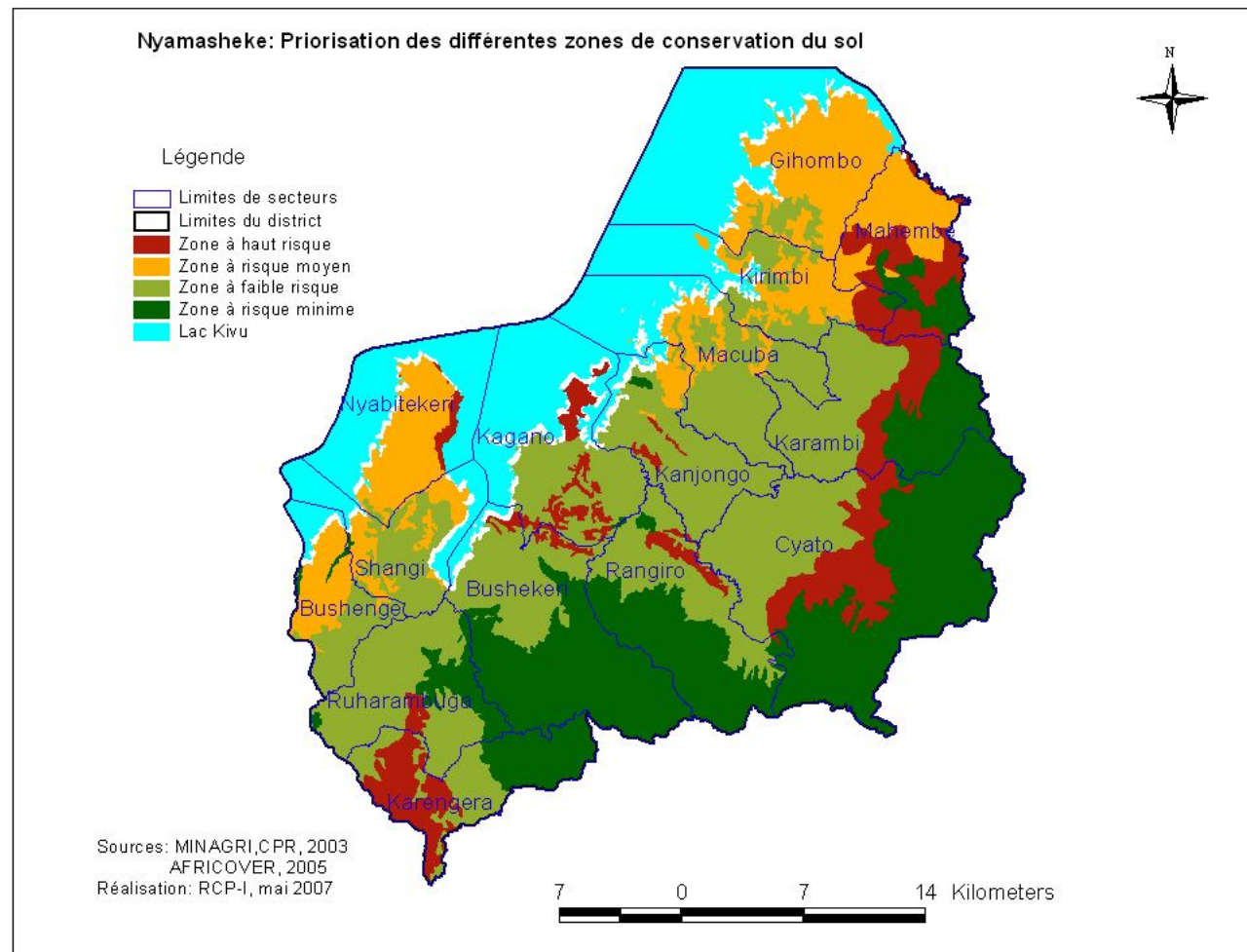
|   | Sites/ sous bassins                                     | Principales caractéristiques                                                                                                                                                                                     | Localisation      | Taille (Ha)   | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Terroirs à hauts risques de perte de terre par érosion  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pente: forte pente (&gt; 25%),</li> <li>- Couverture du sol: faible couverture végétale assurée par les cultures annuelles, boisements dégradés d'eucalyptus</li> </ul> | Cyato             | 2 735         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zones aux confins du PNN.</li> <li>- Mise en cultures des terres sur forte pente, densité de population moyenne, fortes précipitations, sols facilement érodables, faible taux d'arborisation, Forte érosion pendant le début des saisons culturales;</li> <li>- Les mesures d'aménagement seraient : augmentation du taux d'arborisation par agroforesterie, l'intensification des mesures de conservation du sol par terrassement progressif (haies vives sur courbes de niveau)</li> </ul>   |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Karambi           | 1 525         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Mahembe           | 1 835         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Karengera         | 1 880         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Kagano            | 1 035         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Kilimbi           | 428           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Rangiro           | 410           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Nyabitekeli       | 260           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Ruharambuga       | 245           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Bushekeli         | 295           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Gihombo           | 6             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2 | Terroirs à risques moyens de perte de terre par érosion | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pente: 6-25%;</li> <li>- Couverture végétale assurée principalement par les cultures vivrières</li> </ul>                                                               | Kanjongo          | 170           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terres cultivées localisées en grande partie en bordure du lac Kivu, pente moyenne à forte, forte densité de population, faible taux d'arborisation en général, couverture végétale assurée par une bananeraie clairsemée, terres surexploitées et dont la fertilité diminue sans cesse (secteur Nyabitekeli)</li> <li>- Au nord (secteur Macuba, Kilimbi, Mahembe) certaines parcelles sont couvertes en permanence par le caféier et les jachères sources de paillis pour le café.</li> </ul> |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | <b>Sous/total</b> | <b>10 824</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Bushenge          | 1 520         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Shangi            | 1 175         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Nyabitekeli       | 2 670         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Kanjongo          | 470           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Macuba            | 965           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Kilimbi           | 1 710         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Gihombo           | 4 680         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | Mahembe           | 2 440         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                  | <b>Sous/total</b> | <b>15 630</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Formatted: Indent: Left: 0", Hanging: 0,23", Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0,25" + Tab after: 0,5" + Indent at: 0,5", Tab stops: 0", List tab + Not at 0,25" + 0,5"

|   | Sites/ sous bassins                                       | Principales caractéristiques                                                                                                                     | Localisation | Taille Ha | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
|---|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 3 | Terroirs à faibles risques en perte de terres par érosion | <ul style="list-style-type: none"><li>- Pente &lt; 6%,</li><li>- Couverture du sol: cultures pérennes associées aux cultures vivrières</li></ul> | Bushekeli    | 3 315     | <ul style="list-style-type: none"><li>- Terroir sur faible ou moyenne pente</li><li>- Terroir densément peuplé,</li><li>- Elles sont en permanence couvertes par une bananeraie et/ou des boisements pour la plupart d'eucalyptus,</li><li>- La bananeraie est associée aux cultures vivrières,</li><li>- Parcelles cultivées sans repos dans le temps (pas de jachère)</li><li>- Faible perte de terre par érosion</li><li>- Diminution progressive de fertilité des sols,</li></ul> |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Bushenge     | 1 460     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Cyato        | 4 690     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Gihombo      | 580       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Shangi       | 2 005     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Kagano       | 2 970     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Kanjongo     | 3 945     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Karambi      | 3 845     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Karengera    | 1 780     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Kilimbi      | 1 500     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Macuba       | 4 000     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Nyabitekeli  | 80        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Rangiro      | 3 175     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Ruhurambuga  | 4 725     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Sous/total   | 38 070    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| 4 | Terroirs à risques minimes en perte de terre par érosion  | Terroirs dont la couverture végétale est permanente                                                                                              | Ruharambuga  | 1 210     | Terroir occupé par le PNN et ses boisements tampon, marais de Kamiranzovu, boisements, plantation théicole de Shagasha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Karengera    | 1 930     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Bushekeli    | 6 500     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Rangiro      | 4 500     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Cyato        | 9 950     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Kanjongo     | 62        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Kagano       | 14        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Kilimbi      | 100       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Mahembe      | 1 080     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Karambi      | 2 570     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Bushenge     | 87        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Shangi       | 24        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  | Sous/total   | 28 027    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
|   |                                                           |                                                                                                                                                  |              |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Total 1+2+3+4 |

Source : Rapprochement de la carte pente, Landcover Africover, de la carte topographique, Carte de la densité de population et vérification sur terrain par la mission, 2007

Carte 19: Priorisation des différentes zones de conservation des sols



## **12.2. 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. 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, exemple des stipes de bananier comme objet de compostage;

## **12. 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 convient 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.

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.

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 CGIS/NUR, 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 œuvrant dans la consommation minimale de bois (foyers améliorés, une transformation plus efficiente 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.

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

Dans le District de Nyamasheke, le PNN occupe une superficie de 23 340 Ha. Cette aire protégée avec des fonctions hydrologiques incontestables et riches en biodiversité est située dans un environnement socio-économique très précaire qui pourrait hypothéquer leur gestion durable. En effet, la portion du PNN appartenant au District de Nyamasheke s'étend sur six secteurs (Cyato, Karambi, Karengera, Bushenge, Bushekeli et Ruharambuga) dont elle fait la majeure partie de leur superficie. Le PNN constitue aux populations pauvres une source d'approvisionnement en ressources dont elles ont besoins pour vivre (bois de chauffe, bois d'œuvre et de construction). 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.

Afin de palier le plus effectivement 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.

#### **12.5. Gestion rationnelle et réhabilitation des carrières**

D'après nos renseignements, il s'exerce une forte exploitation des minerais dans les secteurs de Rangiro et Cyato (Wolfram et Plomb). Dans les secteurs de Bushekeli et de Ruharambuga se trouvent de multiples gisements aurifères à l'intérieur mais aussi à l'extérieur du PNN. La déviation des cours d'eau aux fins de lavage des minerais, ainsi que l'utilisation du mercure pour l'extraction aurifère constituent des sources de pollution des cours d'eau comme les affluents de Karundura, qui pollue à son tour le lac Kivu. Les parties des carrières où l'exploitation a cessé doivent être réhabilitées et une solution doit être trouvée pour éviter l'exploitation anarchique des minerais.

Il est de l'autorité du gouvernement<sup>22</sup> d'identifier le statut des gisements cités ci-dessus, de mesurer le degré de pollution, surtout sur la santé humaine. Il est conseillé de prendre des échantillons dans les cours d'eau en aval des carrières ainsi identifiées, afin de déterminer la pollution des substances nocives utilisées pour l'extraction (p.e. le mercure dans l'extraction aurifère) ou des déchets comme des métaux lourds (à l'instar des analyses d'Electrogaz dans sa station d'épuration de Gisenyi). Au lieu de faire recours aux analyses coûteuses des laboratoires de l'UNR, il serait indiqué que chaque district ait son propre kit d'analyse chimique et bactériologique (comme développé par un nombre d'ONG internationales, déjà actives dans la région comme CICR par exemple).

<sup>22</sup> Les gouvernements des districts sont complètement écartés des renseignements et des décisions en matière de l'exploitation minière ce qui, étant donné les enjeux financiers, est gérée de manière centrale par la Direction des Mines à Kigali. Dans le cadre de la décentralisation cette tendance centraliste doit être reversée afin de protéger les intérêts locaux, comme la fiscalité décentralisée, la valeur ajoutée locale, ainsi que la santé publique.

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.

## **12.6 Gestion de l'habitat**

### **12.6.1 Gestion de l'assainissement**

Cet enjeu concerne, en premier lieu les agglomérations péri-urbaines, produisant relativement beaucoup de déchets. Il s'agit des déchets ménagers et eaux usées provenant des ménages, des infrastructures sanitaires, écolières, les marchés, les ateliers de production, les ateliers mécaniques 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 plusieurs agglomérations insalubres. L'organisation des collectivités pour la gestion des déchets devait être un enjeu pour les autorités de district et les compétences devaient être bien clarifiées.

Etant donné que 91.4% 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 que presque 40% de la population des anciens secteurs de Rusambu (Ruharambuga) et de Bushekeri (Bushekeri), ainsi qu'entre 25 et 30% de la population des anciens secteurs de Rugano (Karambi), et Mpabe (Rangiro) 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 (centres de santé, écoles, prisons), les ateliers de production/réparation 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

**Formatted:** Indent: Left: 0", Bulleted +  
Level: 1 + Aligned at: 0,5" + Tab after: 0,75"  
+ Indent at: 0,75", Tab stops: 0,25", List tab  
+ Not at 0,75"

### **12.6.2 Gestion de l'eau potable**

Plus que plus que les deux-tiers de la population du territoire des nouveaux secteurs de Bushekeri, Cyato et Rangiro, ainsi que des anciens secteurs de Kagano, Mukinja, et Rambira (Kagano), Kanjongo et Muraza (Kanjongo), Cyiya et Mugomba (Karambi) et Rumamfu (Macuba) n'ont pas accès à une eau potable de qualité satisfaisante.

Les ex-secteurs qui du point de vue quantitative sont les mieux servis en eau de source sont Rangiro, Ruheru, Bushekeri, Mpabe et Butambara, Kanjongo et Gahisi ou la disponibilité de l'eau de source par personne dépasse les 50 litres par jour. Les ex-secteurs problématiques sont surtout Gitongo, Mukinja, Rambira, Buhoro et Rugano où la disponibilité de l'eau de source par personne ne dépasse pas les 15 litres par jour (standard utilisé par le PEAMR). Le

pourcentage de sources taries est préoccupant. Pour les ex-secteurs des ex-districts de Nyamasheke et de Gatara (la région d'opération du PEAMR), ce pourcentage est de 15.4%. Dans l'ex-secteur de Mugomba approximativement un tiers de toutes les sources en eau potable sont taries et à Mukinja même plus que la moitié

Sur 31 réseaux d'alimentation en eau potable, répertoriés pour le district (servant 9 483 ménages par 373 bornes fontaines et 50 connections privées), 9 sont qualifiés de qualité moyenne avec des pénuries fréquentes, tous gérés par des associations. Un autre 7 sont qualifiés comme étant en mauvais état, nécessitant une réhabilitation :. Par conséquent, le fonctionnement de 14 sur 31 réseaux est jugé satisfaisant. Le cumul de débits de ces réseaux est de 37.1 l/sec. (= 69 litres/personne/jour).<sup>23</sup>

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 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 Rusambu (Ruharambuga), Mwito (Bushenge). Bumazi (Ruharambuga) et Bushenge (Bushenge). Electrogaz doit prendre ses responsabilités en surveillant plus activement la qualité de l'eau potable de son unité de Gisuma (surtout le suivi de la contamination bactériologique et de la pollution des cours d'eau par métaux lourds en provenance des carrières) et les autorités doivent faciliter des contrôles externes et indépendants à des intervalles réguliers.

### 12.6.3 Gestion des infrastructures de transport

La longueur totale des routes primaires est de 59 km. La longueur des pistes secondaires non asphaltées est de 130 km et celle du réseau des pistes de déserte est de 470 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 débarcadères 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 susceptibles à déranger les zones de frayerie où se fait la reproduction de l'ichtyofaune.

### 12.6.4 Planification intégrée de l'habitat

Afin d'alléger la pression anthropique sur les terres fragiles, le gouvernement doit encourager 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

<sup>23</sup> Condition que les 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%, ce qui, étant donné l'état vétuste de la moitié de réseaux, est loin de réalité. .

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 vulnérable à l'érosion ou ayant des sols perméables, tout en évitant une construction des *imidugudu* à des endroits semblables.

#### **12.6.5 Atténuer la pollution**

Il serait souhaitable d'interdire la combustion non contrôlée de la biomasse et de rendre la transformation du bois en charbon de bois, ainsi que la combustion du bois plus efficaces et propres.

## XIII. . ANNEXE

### **13.1 Terms of Reference for a GIS for the preparation of District Environmental Profiles**

|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| DECENTRALIZATION AND ENVIRONMENT MANAGEMENT PROJECT – PS00040183 |
|------------------------------------------------------------------|

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

|                                |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Duration:</b>               | 3 Months                                                                                                                                                                                            |
| <b>Proposed Starting Date:</b> | MARCH 2006                                                                                                                                                                                          |
| <b>Duty Station:</b>           | Kigali, Rwanda but with frequent field visits to<br>Ouster Province                                                                                                                                 |
| <b>Implementing Agencies:</b>  | Ministry of Lands, Environment, Forestry, Water and<br>Mines, Government of Rwanda In Collaboration with<br>United Nations Development Programme and the the<br>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

#### **v.) 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.

#### **vi.) Duties and Responsibilities**

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

#### **vii.) GIS Outputs:**

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

**viii.) Overall Outputs:**

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

**ix.) Qualifications and Experience:**

- 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 effective 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 :
  - o 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.
  - o 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.

### 13.2 : Liste des principaux des documents utilisés

| Année | Auteur                           | Titre                                                                                                                                                                |
|-------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006  |                                  | EIVII                                                                                                                                                                |
|       |                                  | Projet PNUD/FAO/RWA/89/006                                                                                                                                           |
| 2006  | Ahobamuteze G. et al.            | Market survey of urban energy and water use, (rapport provisoire)                                                                                                    |
| 2001  | 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 Cyangugu |
| 1992  | Birasa E.C. et al.               | Carte Pédologique du Rwanda                                                                                                                                          |
| 2004  | CARE, IGCP, WCS                  | The socio-economic status of people living near protected areas in the Central Albertine Rift                                                                        |
| 2007  | ELECTROGAZ                       | Collection de statistiques sur la qualité de l'eau potable                                                                                                           |
| 2006  | EXPERCO                          | Bilan de l'état de l'environnement                                                                                                                                   |
| 2005  | Gouvernement du Rwanda, MINITERE | Communication Nationale Initiale relative à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques                                                    |
| 2002  | MINECOFIN                        | RGHP                                                                                                                                                                 |
| 2002  | MINITERE<br>SHER                 | Schéma Directeur d'Aménagement des Marais et des Basins Versants de Rwanda                                                                                           |
| 2007  | MINITERE                         | Version Provisoire de la Carte Forestière du Rwanda                                                                                                                  |
| 2004  | MINITERE                         | Politique Nationale des Forêts                                                                                                                                       |
| 2004  | MINITERE                         | Base de Données, Projet de Gestion Nationale des Ressources en Eau (PGNRE)                                                                                           |
|       | NN                               | Profil national pour évaluer les capacités nationales de gestion des produits chimiques                                                                              |
|       | NN                               | Rapport provisoire dioxine et furanne                                                                                                                                |
| 2006  | Nzeyimana P.                     | Rapport de la production piscicole du Lac Kivu du 20 juin 2005 au 4 avril 2006                                                                                       |
| 2003  | PEAMR                            | Assistance à la Conception et à la Mise en Œuvre des Sous-Projets d'AEPA pour le District de Nyamasheke                                                              |
| 2004  | PEAMR                            | Assistance à la Conception et à la Mise en Œuvre des Sous-Projets d'AEPA pour le District de Gatara                                                                  |
| 2002  | SHER                             | Etude Hydrologie                                                                                                                                                     |
|       | SINELAC                          | Statistiques sur le Lac Kivu et de rendements                                                                                                                        |
|       | SMR                              | Statistiques sur la Pluviométrie du Rwanda                                                                                                                           |
| 2002  | WCS                              | Biodiversity Surveys of the Nyungwe Forest Reserve                                                                                                                   |

### **13.3 Légende de la carte pédologique du Rwanda**