

REPUBLIQUE DU BURUNDI

Projet PNUD / FAO BDI/96/001

Ministère de l'Aménagement du
Territoire et de l'Environnement

Appui à la Restauration et à
la Gestion de l'Environnement

SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE MISE EN VALEUR DES MARAIS

Rapport final préparé pour :

L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO)
L'Organisation des Nations Unies pour le Développement (PNUD)

Bujumbura, Septembre 2000

RESUME

Le Schéma Directeur est un outil destiné à aider le Gouvernement à avoir une vue globale de la situation actuelle des marais du Burundi afin de prendre les mesures nécessaires qui assurent la meilleure gestion de son patrimoine foncier d'une part, et de disposer d'un outil simple et pratique à utiliser par les techniciens communaux du Génie Rural afin de les orienter dans leur activité du domaine des marais d'autre part.

Un inventaire des marais, par bassins versants, a été donc fait. Le territoire burundais a été divisé en 25 bassins versants : 13 bassins tertiaires dans le bassin principal du Lac Tanganyika (bassin du fleuve Congo) et 12 bassins tertiaires dans le bassin principal de la Ruvubu – Kagera (bassins du fleuve Nil).

Pour élaborer cet inventaire, une classification des marais selon leurs caractéristiques pédologiques et leurs états d'inondation a été élaborée. Ainsi, les marais ont été classés en 10 classes.

Les résultats de l'enquête de l'inventaire ont été utilisés pour constituer une base de données ; d'où les marais ont été reclassés selon leurs zones administratives (Communes et Provinces) pour l'usage administratif.

La superficie totale des marais du Burundi s'élève à 117.993 ha dont 81.403 ha cultivés actuellement et représentant 68,99% de la superficie totale des marais. Une carte appelée " Les marais du Burundi et leur bassins versants " a été élaborée à l'échelle de 1:250.000 ; on y trouve tous les marais du Burundi.

Une autre carte appelée "Carte hydrologique du Burundi " a été élaborée à la même échelle (1:250.000). Sur cette carte, on trouve la délimitation des petits bassins versants de 5^{ème} ordre et parallèlement, les données hydrologiques de chaque bassin versant de 5^{ème} ordre sont annexées.

Le document de l'inventaire par bassin versant montre les données suivantes pour chaque marais :

- Les autres noms utilisés pour le même marais par la population riveraine ;
- Les surfaces totales en ha et les parties cultivées en pourcentage ;
- Les classes pédologiques des sols et l'état d'inondation ;
- L'état de l'émissaire principal ;
- Le type d'exploitation.

Dans le même document, on trouve également les données suivantes concernant l'hydrologie des bassins versants de 5^{ème} ordre :

- le débit d'étiage moyen ;
- le débit des crues avec une période de retour de 2,33 ans ;
- le débit des crues avec une période de retour de 20 ans.

Les grandes lignes des types d'intervention dans chaque classe de marais ont été proposées avec une explication du mode d'utilisation de l'inventaire et du calcul des données hydrologiques nécessaires.

Une sous commission technique de Gestion et de Conservation des Marais (composé des représentants des ministères intervenant dans les marais) est proposée afin de prendre les mesures et les décisions nécessaires concernant les problèmes qui dépassent les compétences du Département du Génie Rural et de la Protection du Patrimoine Foncier, qui est la structure nationale chargée de la coordination et de la gestion de toutes les activités dans les marais.

Toute exploitation d'un marais de quelque nature que ce soit devra être précédée par une étude d'impact environnementale et autorisée par l'autorité compétente.

Les autres activités des intervenants dans les marais, autres que l'agriculture, sont analysées et des recommandations sont proposées. Il s'agit de :

- L'extraction de la tourbe par l'ONATOUR où un délai de 3 ans est proposé pour corriger la méthode d'exploitation à sec considérée comme destructive de l'écosystème marais. A la fin dudit délai, la Commission Nationale de l'Environnement est invitée à évaluer la situation sur place et de prendre des mesures qui s'imposent ;
- L'extraction de l'argile, pour la fabrication des briques et des tuiles : Les carrières doivent être localisées et contrôlées par les techniciens du génie rural afin d'assurer l'aménagement des fossés comme étangs piscicoles ;

En plus des 3.799 ha des marais protégés dans le Parc National de la Ruvubu et dans le Parc National de la Rusizi qui représentent 3,22% de la surface totale des marais du Burundi, trois autres marais, d'une superficie de 3.314 ha, sont identifiés. Il s'agit des marais de la Nyavyamo à Kirundo (2.614 ha), une partie des marais de la Kanyaru (400 ha) et une partie des marais de la Kanzigiri (300 ha). Ainsi, la superficie des marais à protéger s'élève à 7.113 ha représentant 6,03% de la superficie totale des marais du Burundi.

Une étude sur la conservation de la fertilité dans les marais, notamment dans les marais organiques et tourbeux, a été réalisée.

Le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage est appelé à favoriser et à encourager les éleveurs à adopter le système d'élevage en stabulation en plantant des herbes fourragères (i.e. *tripsacum*) suivant les courbes de niveau, dans les bassins versants, afin de lutter contre l'érosion d'une part, et de disponibiliser les herbes fourragères pendant la saison sèche, d'autre part. Ceci pour éviter les conflits entre les cultivateurs et les éleveurs.

TABLE DES MATIERES

1.	CONTEXTE ET JUSTIFICATION	6
2.	OBJET DU SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE MISE EN VALEUR DES MARAIS	8
3.	L'INVENTAIRE ET LA CLASSIFICATION DES MARAIS DU BURUNDI	9
3.1.	<u>METHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE</u>	9
3.2.	<u>TRAVAUX DE BUREAU</u>	11
3.3.	<u>ENQUETE SUR TERRAIN</u>	11
3.4.	<u>LA CLASSIFICATION</u>	14
3.5.	<u>TRAITEMENT DES DONNES DE L'ENQUETE</u>	16
3.6.	<u>ETUDE HYDROLOGIQUE</u>	16
3.7.	<u>MODE D'UTILISATION DU DOCUMENT DE L'INVENTAIRE (Annexe 3)</u>	17
4.	QUELQUES RESULTATS EXTRAITS DE L'INVENTAIRE	18
4.1.	<u>LA SURFACE TOTALE ET CELLE SOUS EXPLOITATION AGRICOLE PAR PROVINCE ADMINISTRATIVE</u>	18
4.2.	<u>LA SURFACE TOTALE ET CELLE SOUS EXPLOITATION AGRICOLE PAR BASSIN VERSANT TERTIAIRE</u>	20
4.3.	<u>REPertoire DES USAGERS DES MARAIS</u>	22
4.4.	<u>RECENSEMENT DES PROJETS D'AMENAGEMENT DES MARAIS DU BURUNDI</u>	24
5.	LES GRANDES LIGNES DES TYPES D'INTERVENTION DANS LES DIFFERENTES CLASSES DES MARAIS	25
6.	EXPLOITATION DES MARAIS POUR D'AUTRES ACTIVITES	29
6.1.	<u>EXTRACTION DE LA TOURBE COMME SOURCE D'ENERGIE THERMIQUE</u>	29
6.2.	<u>EXTRACTION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DANS LES MARAIS</u>	33
6.3.	<u>UTILISATION DES MARAIS COMME PATURAGE PENDANT LA SAISON SECHE (LA TRANSHUMANCE)</u>	34
6.4.	<u>L'ETANG PISCICOLE</u>	35
6.5.	<u>INSTALLATION DES DEPLACES ET DES RAPATRIES DANS LES MARAIS AMENAGES</u>	36
7.	LES MARAIS A PROTEGER ET LES ZONES TAMPON	37
7.1.	<u>LES MARAIS A PROTEGER</u>	37
7.2.	<u>LES ZONES TAMPON</u>	40

8.	COORDINATION ENTRE LES DIFFERENTS INTERVENANTS DANS LES MARAIS	40
8.1	<u>INSTITUTION FONCTIONNELLE</u>	40
8.2.	<u>LA SOUS-COMMISSION TECHNIQUE DE GESTION ET DE CONSERVATION DES MARAIS</u>	41
9.	FORMATION DES CADRES ET DES TECHNICIENS DU GENIE RURAL	43
10.	RECOMMANDATIONS GENERALES	44
11.	BIBLIOGRAPHI	45
12.	LISTE DES ABREVIATIONS	47
13.	ANNEXES	48
	Annexe 1 : Fiche d'enquête utilisée pour l'élaboration de l'inventaire des marais	
	Annexe 2 : L'inventaire des marais par Commune	
	Annexe 3 : L'inventaire des marais par Bassin Versant (B.V.)	
	Annexe 4 : L'étude hydrologique	
	Annexe 5 : La Carte des Marais du Burundi et leur B.V. et la Carte Hydrologique	
	Annexe 6 : Etat actuel des connaissances sur l'étude pédologique des marais au Burundi	
	Annexe 7 : La disquette contenant les bases de données sur les marais du Burundi	

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Sur une superficie totale de 27.800 km², le Burundi compte onze régions naturelles identifiées principalement sur la base des critères géographiques, agro climatologiques et démographiques.

En 1993, la population était estimée à environ 6 millions d'habitants. Avec près de 230 habitants au km², le Burundi connaît l'une des plus fortes densités d'Afrique. Le taux de croissance annuel de la population au début des années 1990 s'élevait à 3,06%. Près de 90% de la population vit du secteur agricole.

La part des terres exploitées (parcours, forêt et agriculture) est de 2,3 millions d'hectares. Les terres cultivées - sur les collines et les pieds des collines - couvrent une superficie totale d'environ 1.000.000 ha représentant 36 % de la superficie totale du Burundi. La superficie agricole moyenne par exploitation familiale est de 0,8 ha ; elle se réduit à 0,4 ha dans les régions de plus hautes densités.

La pluviométrie varie suivant les régions entre 750 mm (Imbo) à plus de 2.000 mm (Mugamba) par an. Les précipitations augmentent en fonction de l'altitude comprise entre 750 et 2.200 m. Le climat est tropical, frais en altitude. La température annuelle moyenne est de 21,1°C sur les plateaux et de 24,4°C dans la plaine de l'Imbo. Le climat permet trois saisons culturelles : deux en saisons de pluies et une saison sèche.

Ayant été pendant longtemps considérés comme des pâturages naturels par les éleveurs dans certaines régions du pays, les marais jouent des rôles multiples (régulation des crues, conservation de la biodiversité, gisements de matériaux de construction). Actuellement, ils constituent surtout la principale réserve des terres agricoles encore fertiles parce qu'ayant accumulé des matières fertilisantes perdues par les collines suite à l'érosion.

En outre, ils présentent l'avantage d'être cultivé en saison sèche en complément à des cultures de saison de pluie sur les collines. En effet, le système agricole traditionnel au Burundi se répartit sur trois saisons culturelles, la première et la seconde saison correspondent aux deux saisons pluvieuses et s'effectuent sur les collines, avec la possibilité de cultiver le riz dans certains marais pendant la deuxième saison. La troisième saison s'effectue dans les marais uniquement pendant la saison sèche. Les cultures principales pour cette saison sont le maïs, le haricot, la patate douce, la pomme de terre, les cultures maraîchères et dans certains marais, du riz de contre saison.

Aussi constate-t-on à ce jour que les marais sont en voie de conversion agricole très rapide car, les paysans, face à la pression de plus en plus forte sur les terres de collines, n'hésitent guère à étendre leurs cultures sur ces terres de réserve.

Le code foncier situe actuellement les marais dans le domaine privé de l'état. Ainsi, les paysans cultivent ces marais en qualité d'usufruitiers même quand ils ont contribué à leur aménagement. Aucun exploitant ne peut prétendre être propriétaire de la portion du marais qui se trouve dans le prolongement de sa propriété située sur la colline. Ainsi, l'Etat, par le biais de l'autorité territoriale, détermine les conditions d'accès aux parcelles des marais aménagés.

Malgré les très faibles rendements agricoles obtenus dans les marais au cours de certaines années à cause de l'asphyxie des plantes par l'excès d'eau, les agriculteurs continuent progressivement à défricher les marais. **Cette motivation exceptionnelle démontre leur besoin réel et vital d'exploiter les marais.**

Actuellement, avec le retour progressif de la paix au Burundi, surtout dans les régions du Nord et du Centre où l'on rencontre la majorité des marais du pays, les paysans recommencent à les exploiter et les problèmes expliqués plus haut refont surface.

Un inventaire réalisé par le Département du Génie Rural en 1984 montre que les marais couvrent une superficie de 120.000 ha. En 1990, le même département estimait que près de 40% de cette superficie est exploitée par les paysans eux-mêmes d'une manière traditionnelle. Aujourd'hui, le pourcentage des marais exploités (selon l'inventaire actuel) arrive à 68,99 %.

Plusieurs projets régionaux de développement sont intervenus dans la mise en valeur des marais suivant leur propre conception et leur façon d'appréhender le problème. Certains de ces projets ont atteint des résultats tangibles, d'autres ont connu des succès mitigés alors que quelques-uns ont abouti à des échecs cuisants. Actuellement, une grande partie des marais aménagés par ces projets sont quasi retournés à leur état initial. En effet, par leurs approches dirigistes, les projets n'ont pas suffisamment préparé les exploitants à assurer l'entretien nécessaire des ouvrages et du réseau, car ils ont été plutôt habitués à voir les projets assurer eux-mêmes les travaux d'entretien.

On ne trouve nulle part un recensement des aménagements qui ont été faits par les différentes sociétés ; et il n'y a aucune coordination entre ces projets, que se soit entre les organismes exécutants ou les institutions de financement. Même le Département du Génie Rural qui devrait superviser techniquement et coordonner toutes ces activités d'aménagement ne dispose pas de moyens et des techniciens suffisants pour effectuer cette tâche combien importante pour la conservation de l'écosystème marais.

En outre, on constate l'absence totale des zones tampon dans les marais exploités. Par exemple, dans le marais de Kavuruga à Muyinga, la population est en train d'exploiter le périmètre en amont du barrage hydroélectrique de Kayenzi causant ainsi la diminution du débit d'alimentation du barrage et par conséquent la diminution de l'énergie électrique produite par les turbines.

Parallèlement, on constate qu'il y a eu l'exploitation de certains marais à des fins non agricoles sans qu'il y ait eu la concertation et la coordination préalables entre différentes structures gouvernementales concernées notamment : les marais tourbeux qui sont exploités pour l'extraction de la tourbe utilisée comme source d'énergie thermique, et les marais minéraux (alluvions) qui sont exploités pour l'extraction de l'argile utilisée dans la fabrication des briques et des tuiles. L'extraction des matériaux de construction comme le gravier et le sable, s'effectue dans certains marais en aval ou en amont des endroits où la vitesse d'eau est devenue faible.

En raison de tous ces éléments mentionnés ci-dessus, le Gouvernement du Burundi (le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement) a relancé l'idée d'élaborer un schéma directeur d'aménagement et de mise en valeur des marais.

2. OBJET DU SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE MISE EN VALEUR DES MARAIS

Le schéma directeur est un outil destiné à aider le Gouvernement à avoir une vue globale et intégrale de la situation actuelle des marais du Burundi afin de prendre les mesures nécessaires qui assurent la meilleure gestion de son patrimoine foncier d'une part, de disposer d'un outil simple et pratique à utiliser par les techniciens communaux du Génie Rural d'autre part, afin de les orienter dans leur activité du domaine des marais. Ainsi, le schéma directeur a comme apport :

- Mise à disposition d'un inventaire des marais au niveau national et d'une classification des marais selon leur caractéristique pédologique et hydrologiques ;
- Mise à disposition d'une étude hydrologique des Bassins Versants qui versent dans les marais à l'échelle des bassins versants du 5^{ème} ordre ;
- L'élaboration des grandes lignes des types d'intervention dans chaque classe de marais pour qu'ils soient mieux utilisées par des techniciens communaux du génie rural ;
- La localisation des marais ou la fraction de marais qu'il faut protéger à cause de leur fragilité particulière d'une part, et l'estimation du pourcentage de la zone tampon dans certains marais d'autre part, afin de garder un équilibre optimale de l'écosystème ;
- L'Analyse des actions des autres intervenants dans les marais à des fins non agricoles en fonction des besoins éprouvés dans leurs secteurs respectifs;
- La classification de marais selon leur localisation administrative (communes et provinces) ;
- Le renforcement des cadres et techniciens du génie rural;
- La mise à disposition d'une proposition de coordination des actions des différents Ministères qui exploitent les marais.

3. L'INVENTAIRE ET LA CLASSIFICATION DES MARAIS DU BURUNDI

Le premier inventaire des marais du BURUNDI a été fait par le Département du Génie Rural en 1978/1979 en utilisant les photos aériennes disponibles à cette époque. En 1984, un deuxième inventaire a été réalisé par le même Département en profitant de la nouvelle couverture aérienne effectuée en 1979. Ce dernier inventaire indique que les marais couvrent une superficie d'environ 120.000 ha, le pourcentage d'exploitation étant de 35%. En 1990, le même Département estime que près de 40% de ladite superficie est exploitée par les paysans d'une manière traditionnelle en l'absence d'un véritable encadrement technique.

Les deux inventaires se sont limités à recenser les marais, commune par commune, en mentionnant la superficie et le pourcentage d'exploitation de chaque marais sans toutefois préciser les conditions hydriques et le type de sol.

On trouve dans les archives une note technique faite en mars 1986 concernant une enquête proposée afin de fournir des données sur les conditions hydriques pendant les trois saisons culturales, des informations sur les sols, l'état de l'aménagement et le nombre d'exploitants de chaque marais. Malheureusement, on ne trouve nulle part le résultat de cette enquête. On croit plutôt qu'il y a eu un empêchement pour la réalisation de cette enquête.

Tenant compte du manque de données citées ci-dessus, des changements survenus dans certains marais à cause des aménagements faits par plusieurs projets depuis 1984 jusqu'à aujourd'hui, de l'intensification de la culture du riz dans certains marais depuis 1981 et de l'abandon des marais suite à la crise socio-politique qui a secoué le pays depuis 1993, il s'avère que l'actualisation de l'inventaire est indispensable notamment pour l'élaboration du schéma directeur d'aménagement et de mise en valeur des marais.

3.1. METHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE

Beaucoup d'intervenants dans le domaine des marais au Burundi confondent les marais et les pieds des collines qu'on appelle bas-fonds. Il faut noter que le présent inventaire concerne uniquement les marais et non les bas-fonds. Par conséquent, il est utile d'indiquer la différence entre les deux termes : bas-fonds et marais:

- Un bas-fond est la partie basse d'une colline ou d'une vallée ; elle est plate ou concave et a une pente. Les matières solides arrachées par l'érosion de ladite colline ou vallée sont déposées en bas de celle-ci et ont formé des sols alluvionnaires de faible pente. En général un bas-fond est cultivé pendant la saison pluviale, avec ou sans drainage superficiel et pendant la saison sèche, quand on applique l'irrigation.
- Un marais est la partie située entre deux chaînes de collines et drainé par un (ou plusieurs) cours d'eau ; l'eau s'écoule à très faible vitesse ou elle est pratiquement stagnante sur une faible épaisseur dans le reste de ladite partie, caractérisé par une végétation spécifique. Un marais peut être formé de sols alluvionnaires, de sols organiques ou de la tourbe selon les conditions hydriques et/ou son altitude.

Dans l'inventaire actuel, il faut noter que :

- Un marais aménagé (qui n'a pas d'eau stagnante même pendant la saison pluvieuse) reste encore un marais.
- Un marais excessivement exploité pour l'extraction de la tourbe ou de l'argile qui est devenu "stérile" du point de vue agricole, demeure toujours un marais.
- Un marais de tourbe flottante qui couvre tout le périmètre d'une certaine épaisseur sur laquelle on peut marcher, reste encore un marais.

Les marais sont de préférence inventoriés selon leur Bassins Versants et non pas selon leur localisation administrative pour deux raisons :

1. Les marais au Burundi constituent parfois des limites entre les zones administratives (les Communes et les Provinces) et par conséquent un marais peut appartenir à plusieurs Communes et/ou Provinces comme le montre le tableau suivant extrait de l'actuel inventaire des marais.

Nombre de marais appartenant à deux Communes dans la même Province	107
Nombre de marais appartenant à trois Communes ou plus dans la même Province	19
Nombre de marais appartenant à deux Communes et deux Provinces Différentes	33
Nombre de marais appartenant à plusieurs Communes et deux Provinces seulement	17
Nombre de marais appartenant à plusieurs Communes et plusieurs Provinces	10
Nombre de marais situés à l'intérieur d'une Commune	757
Nombre total de marais au Burundi	943

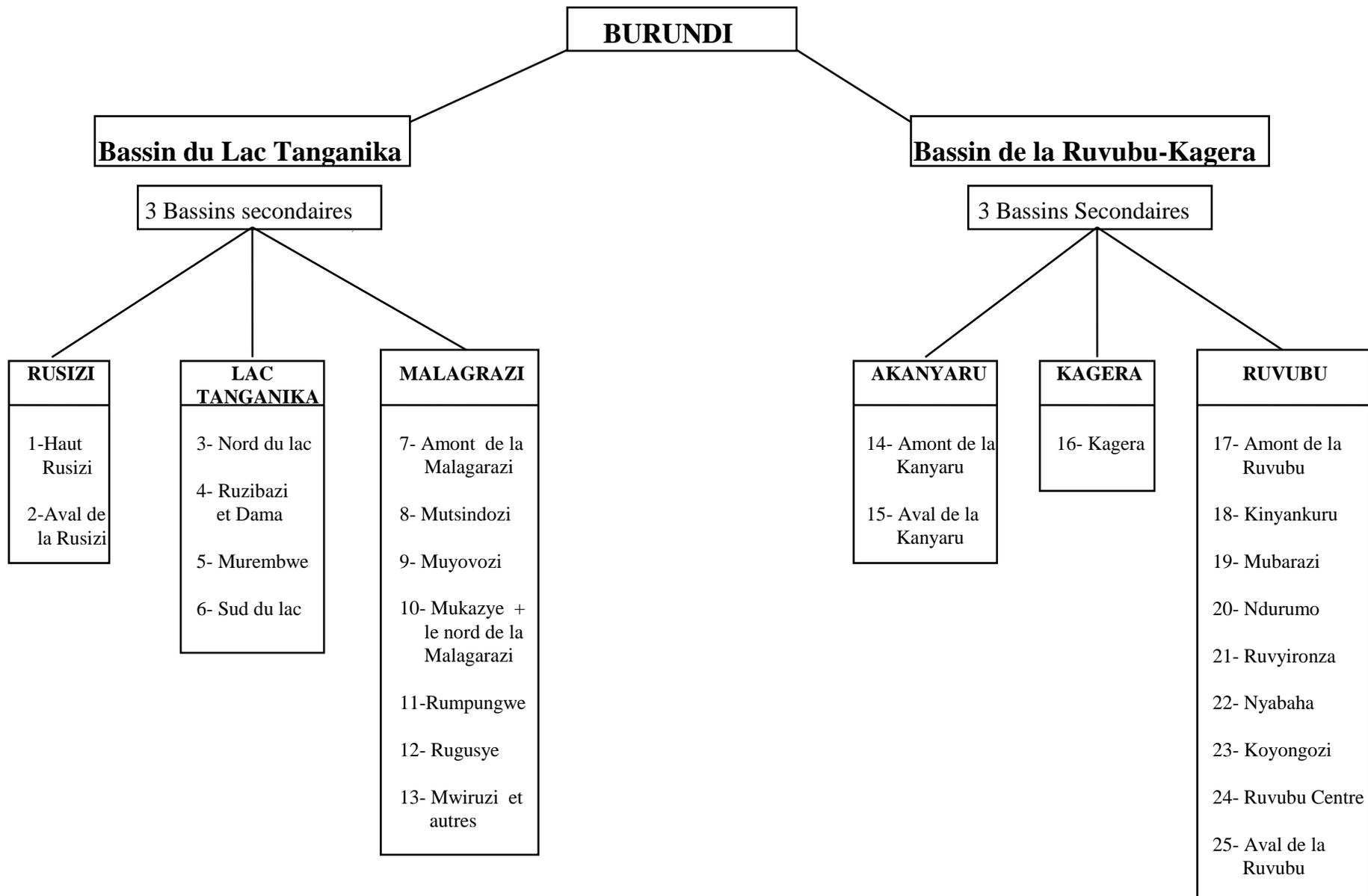
2. Un des objectifs principaux de l'inventaire est de recueillir des données hydrologiques afin d'élaborer le schéma directeur d'aménagement et de mise en valeur des marais. Ainsi, il faut traiter un marais en tant qu'unité hydrologique qui se trouve dans un sous bassin de 4^{ème} ordre, qui à son tour est dans un bassin plus grand, de 3^{ème} ordre.

3.2. TRAVAUX DE BUREAU :

- Réactualiser la carte hydrologique disponible au Département du Génie Rural à l'échelle de 1:250.000. Les réseaux hydrologiques sont divisés en 25 bassins tertiaires :
 - i. 13 bassins tertiaires dans le bassin principal du lac Tanganyika (bassin du fleuve Congo) et;
 - ii. 12 bassins tertiaires dans le bassin principal de la Ruvubu-Kagera (bassin du fleuve Nil). Voir Figures N° 1 et 2.
- En utilisant la carte géographique de l'IGEBU publiée à la fin de 1983 à l'échelle de 1:50.000, les marais figurant sur ladite carte sont repérés et mis sur la carte hydrologique ; d'où le résultat de l'alinéa ci-dessus. La carte est ainsi appelée "Les marais du Burundi et leurs bassins versants" (voir annexe N°5). Les mêmes noms figurant sur les cartes au 1:50.000 sont utilisés comme tels sur la nouvelle carte "Les marais du Burundi et leurs bassins versants" bien que dans plusieurs cas, ce ne soient pas les noms utilisés sur le terrain par la population riveraine, cela pour éviter la confusion par les utilisateurs de ces cartes.
- Localiser les marais figurant sur la carte au 1:50.000 mais ne portant pas de noms. Nous avons attribué des numéros à ces marais en attendant que leur noms respectifs soient trouvés et attribués officiellement.
- Une planimétrie de chaque marais a été réalisée et notée sur des listes provisoires en attendant la vérification sur le terrain.
- Une autre carte au 1:250.000 appelée "Carte hydrologique et Administrative" a été réalisée pour montrer les routes et les pistes qui traversent chaque bassin versant d'une part, et montrer les limites administratives de chaque commune en rapport avec les bassins versants d'autre part. Cette carte est faite en principe pour aider les enquêteurs à s'orienter sur le terrain.

3.3. ENQUETE SUR LE TERRAIN :

- Une fiche d'enquête (voir Annexe N° 1) est préparée afin d'avoir les données qui manquent, par exemple d'autres noms utilisés par la population pour le même marais; la vérification sur terrain de la superficie mesurée sur la carte et celle **estimée** sur terrain; l'état d'inondation; l'état de l'émissaire principal; le pourcentage actuel d'exploitation; le type d'exploitation et la classe pédologique. En plus, chercher les noms pour les marais qui n'en ont pas et qui figurent sur la carte 1:50.000.
- Des séances d'explications et d'échanges sur la méthodologie de remplissage de la fiche sont organisées, avec les deux équipes d'enquêteurs, avant le démarrage de l'enquête. Chaque équipe est composée d'un technicien du génie rural et d'un technicien topographe.



- L'enquête s'est déroulée dans chaque province avec la collaboration des responsables du Génie Rural de chaque Direction Provinciale de l'Agriculture et de l'Elevage (DPAE). Elle s'est déroulée dans toutes les provinces du Burundi sauf dans les régions suivantes pour des raisons de l'insécurité :
 - 1- la commune de Rumonge à Bururi;
 - 2- la commune de Nyanza-lac et de Vugizo à Makamba;
 - 3- toute la province de Bubanza et de Cibitoke
 Dans ces régions, l'enquête a été menée seulement aux bureaux en questionnant les agronomes communaux et les techniciens qui se trouvaient sur place.
- Une coordination serrée sur le terrain a été réalisée conjointement par le consultant International et le Directeur du Département du Génie Rural et de la Protection du Patrimoine Foncier, afin d'assurer le bon déroulement de l'enquête.

3.4. LA CLASSIFICATION :

Deux critères ont été utilisés pour la classification : les critères pédologiques et hydrologiques. Les critères socio-économiques ne sont pas considérés pendant cette classification ; par contre, ils seront considérés comme critères principaux pour définir les priorités d'intervention dans les différentes classes de marais.

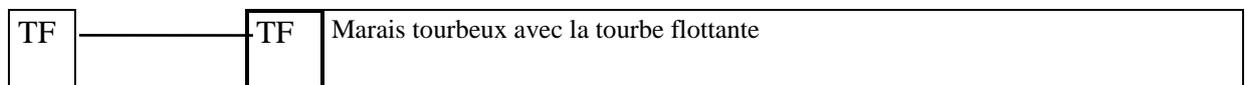
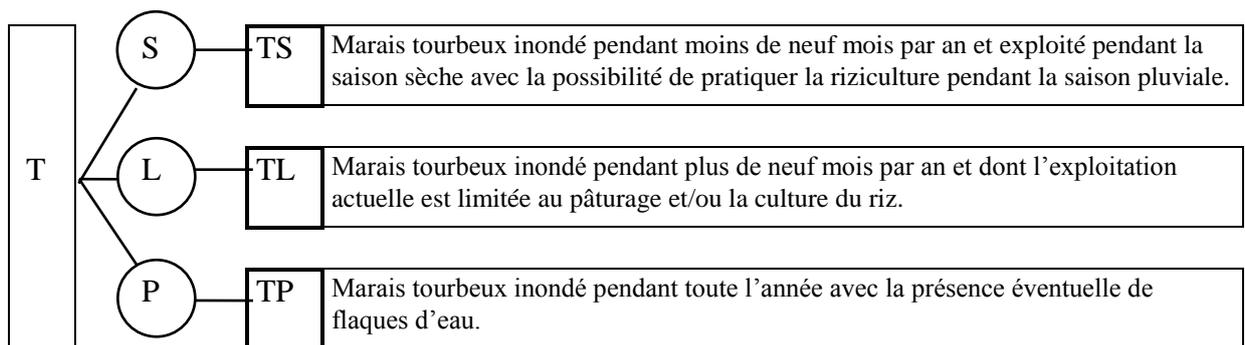
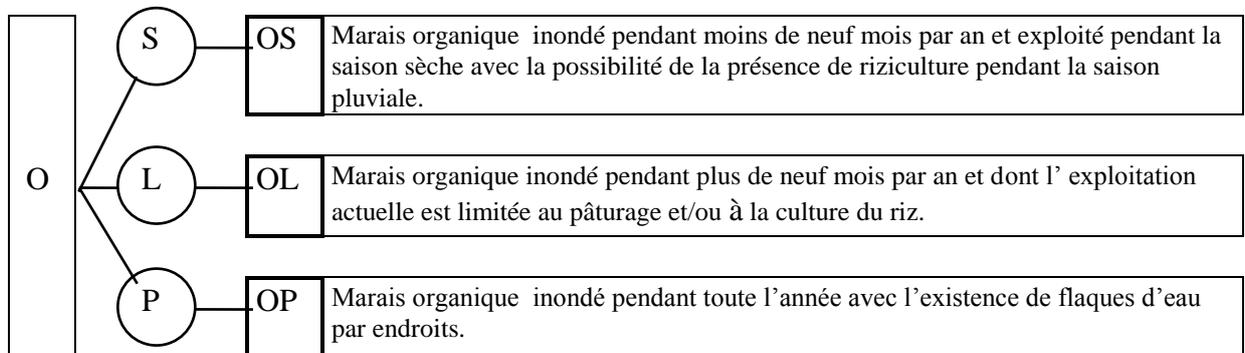
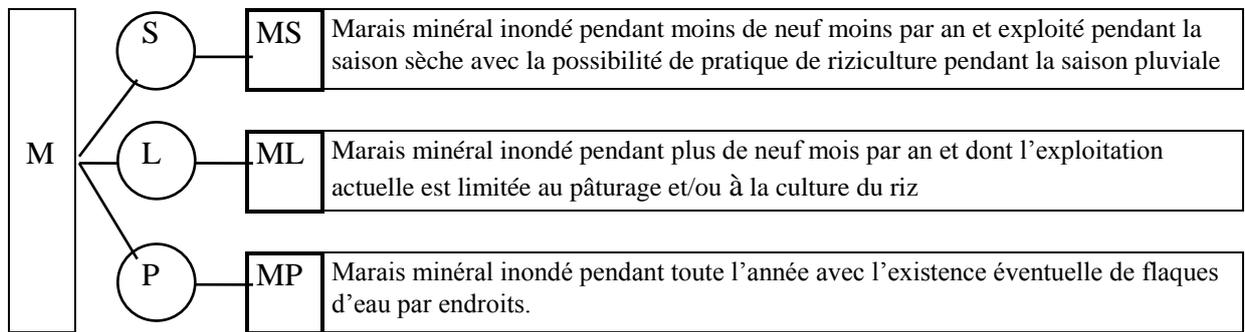
Les critères pédologiques : Du point de vue pédologique, les sols des marais sont divisés en trois classes seulement :

1. Sol Minéral (**M**): le pourcentage des matières organiques est inférieur à 20% sans tenir compte de la granulométrie
2. Sol Organique (**O**): le pourcentage des matières organiques se situe entre 20 à 40% sans tenir compte de la granulométrie et du degré de décomposition des matières organiques.
3. Sol Tourbeux (**T**): le pourcentage des matières organiques dépasse 40%

Les critères Hydrologiques : Du point de vue des conditions hydriques, les marais sont classés en trois catégories.

1. Inondations permanentes (**P**): qui durent toute l'année avec une présence de flaques d'eau par endroits.
2. Inondations de longue durée (**L**): qui durent plus de neuf mois par an et empêche l'exploitation pendant la saison sèche.
3. Inondations temporaires (**S**): qui permettent l'exploitation pendant la saison sèche.

En somme, les marais du Burundi sont classés en dix classes :



3.5. TRAITEMENT DES DONNEES DE L'ENQUETE

- Les fiches d'enquête sont analysées et traitées, et finalement les données sont mises dans les tableaux N° 1 à 25 de l'Annexe N° 3 . Dans cette annexe, on trouve les cartes de chaque bassin versant, soit un total de 25 bassins versants tertiaires (à l'échelle 1 :250.000) où on a mentionné tous les marais qui se trouvent dans chaque bassin versant. Une autre carte hydrologique indiquant les débits spécifiques de chaque bassin versant de 5^{ème} ordre et qui résulte d'une étude à part (voir chapitre 3.6.) a été ajoutée. Enfin, ces deux cartes sont suivies des tableaux de l'inventaire des marais qui se trouvent dans les Bassins Versants identifiés.

Dans ces tableaux, on décrit :

- le(s) nom(s) de chaque marais,
 - la superficie totale de chaque marais,
 - le pourcentage de la superficie cultivée,
 - l'état de l'émissaire principal qui draine le marais,
 - la classe dudit marais (voir la classification du marais, chapitre 3.2)
 - le type d'exploitation parmi les quatre cas suivants :
 - ETN : Exploitation traditionnelle non-encadrée
 - ETE : Exploitation traditionnelle encadrée
 - ERE : Exploitation rationnelle
 - EAA : Exploitation traditionnelle après l'abandon de l'aménagement qui a été fait par certaines sociétés
- Finaliser la carte dite " Les marais du Burundi et leurs bassins versants " en inscrivant les noms des marais qui ne figurent pas sur les cartes au 1:50.000 et en faisant les corrections nécessaires sur la base des données de l'enquête.
 - Elaborer le rapport final de l'inventaire des marais du Burundi (Annexe N° 3)
 - **Une Base de données sur les marais du Burundi est constituée (Annexe N° 6)**

3.6. L'ETUDE HYDROLOGIQUE :

Une étude hydrologique a été réalisée entre avril et mai 1999 par un Consultant international en hydrologie appuyé par un consultant national et en collaboration avec une équipe de l'Institut Géographique du Burundi (IGEBU).

L'étude a été basée sur les 25 B.V. tertiaires mentionnés sur Figure n° 2. Ces mêmes B.V. tertiaires sont subdivisés en sous bassins de 4^{ème} et de 5^{ème} ordre.

D'autres études hydrologiques ont été réalisées par le Département des Ressources Hydrauliques (Direction Générale de l'Eau et de l'Energie/Ministère de l'Energie et des Mines). Ces études ont mesuré les débits d'étiage pour tous les B.V. de 5^{ème} ordre au Burundi. Ainsi, leurs données (de débits d'étiage) sont incorporées dans notre étude hydrologique.

Concernant les débits des crues, ils sont calculés en utilisant une formule de régression à partir des données disponibles à l'IGEBU pour les grands bassins (de 3^{ème} et 4^{ème} ordre) publiés dans leur bulletin « Répertoire des bassins hydrologiques du Burundi ». Un résumé de cette étude se trouve en annexe n° 4 et les numéros de chaque B.V. de 5^{ème} ordre sont indiqués sur la carte hydrologique. Les débits des crues sont calculés sur une période de retour de 2,33 ans (recommandations de l'IGEBU) et les débits des crues exceptionnels sur une période de retour de 20 ans (recommandé pour des raisons de sécurité des ouvrages d'art en matière d'assainissement et d'aménagement hydro-agricole).

Les données des débits des crues pour tous les B.V. qui se trouvent dans les bassins versants tertiaires de 1 à 6 sont estimées et leur fiabilité est considérée comme étant faible.

Une carte hydrologique à l'échelle de 1:250.000 (la même échelle utilisée pour les cartes des marais du Burundi et leurs bassins versants) a été élaborée et est présentée en annexe n° 5. Les 17 stations de jaugeage hydrométrique de l'IGEBU sont indiquées sur la même carte hydrologique.

Pour extraire les données hydrologiques d'un B.V. d'un marais, on localise ce marais, sur les bassins versants tertiaires correspondants dans le document de l'inventaire (annexe n° 3) et ensuite on localise ses B.V. dans les cartes hydrologiques (les pages suivantes dans la même annexe n° 3). Pour estimer les données hydrologiques relatives à ces marais, il faut noter que la planimétrie du bassin versant doit être effectuée sur les cartes à l'échelle de 1:50.000 disponible un peu partout au Burundi.

3.7. MODE D'UTILISATION DU DOCUMENT DE L'INVENTAIRE (Annexe 3)

Etant donné que l'inventaire est réalisé suivant les B.V. tertiaires qui rendent son utilisation difficile pour l'administration et les utilisateurs non initiés, une classification des marais par zone administrative (Communes et Provinces) a été présentée en annexe 2. Dans cette annexe, on trouve le nom de chaque marais (ou la partie dudit marais qui se trouve dans la même Commune) et dans la 4^{ème} colonne, on trouve, entre parenthèse, les n° du bassin versant tertiaire où se trouve ce marais, en plus du nom du sous bassin versant, c'est à dire le B.V. de 4^{ème} ordre.

Par exemple : Si nous sommes intéressés par les marais de Kabuyenge, dans la Commune Gitobe, Province de Kirundo qui se trouve à la page 21 de l'annexe n° 2 :

- on trouve dans la 4^{ème} colonne que ce marais se trouve dans les B.V. tertiaire n° 16 et dans le sous bassin du Lac Kanzigiri.
- Ensuite on cherche sa donnée dans l'annexe n° 3 : on le trouve à la page 29 où sont présentées toutes les données techniques.
- On observe aussi que le même marais de Kabuyenge appartient également à une autre Commune, celle de Bwambarangwe à Kirundo.

Enfin, on localise les marais sur les cartes des B.V. tertiaires n° 16 (qui se trouvent dans la même annexe 3) et on **estime** les données hydrologiques en utilisant la formule mentionnée au chapitre 5 du présent document.

4. QUELQUES RESULTATS EXTRAITS DE L'INVENTAIRE

4.1. SURFACE TOTALE ET CELLE SOUS EXPLOITATION AGRICOLE PAR PROVINCE ADMINISTRATIVE

Tableau n° 1

Province	Superficie totale des marais (en ha)	Superficie exploitée		Observations
		Ha	%	
Bubanza	2.824	1.724	61,04	
Bujumbura	3.065	2.139	69,80	500 ha sont dans la réserve naturelle du delta de la Rusizi
Bururi	5.975	4.062	67,98	
Cankuzo	10.708	4.151	38,77	1511 ha sont dans le Parc National de la Ruvubu
Cibitoke	1.600	868	54,27	
Gitega	8.623	8.092	93,85	
Karuzi	4.885	3.874	79,30	430 ha sont dans le Parc National de la Ruvubu
Kayanza	7.510	7.368	98,11	
Kirundo	15.396	10.842	70,42	
Makamba	6.643	4.250	63,98	
Muramvya	2.301	2.235	97,16	
Mwaro	3.152	2.407	76,35	
Muyinga	11.445	8.138	71,11	818 ha sont dans le Parc National de la Ruvubu
Ngozi	13.226	11.698	88,44	
Rutana	10.000	4.458	44,58	
Ruyigi	10.640	5.097	47,9	540 ha sont dans le Parc National de la Ruvubu
TOTAL	117.993	81.403	68,99	

4.2. SURFACE TOTALE ET CELLE SOUS EXPLOITATION AGRICOLE PAR BASSIN VERSANT TERTIAIRE

Tableau n° 2

N° BV	Nom de Bassin versant tertiaire	Superficie totale (ha)	Exploitation	
			Superficie	%
1	B.V. de la haute de la Rusizi	1.230	796	64,74
2	B.V. de l'aval de la Rusizi	4.494	2.254	50,15
3	B.V. du nord du Lac	1.522	1.487	97,7
4	B.V. de la Ruzibazi et Dama	507	471	97,80
5	B.V. de la Murembwe	3.470	2.153	62,05
6	B.V. du Sud du Lac Tanganyika	2.052	1.092	53,22
7	B.V. de l'amont de la Malagarazi	4.036	2.645	65,54
8	B.V. de la Mutzindozi	1.696	1.332	78,56
9	B.V. de la Muyovozi	2.310	2.310	100,00
10	B.V. de la Mukazyé + le nord de la Malagalazi	8.591	3.012	35,06
11	B.V. de la Rumpungwe	6.778	2.601	38,37
12	B.V. de la Rugusye	1.522	241	15,85
13	B.V. de la Mwiruzi	4.216	1.748	41,46
14	B.V. de l'amont de la Kanyaru	1.390	1.371	98,65
15	B.V. de l'aval de la Kanyaru	17.975	14.322	79,68
16	B.V. de la Kagera	6.839	4.017	58,73
17	B.V. de l'amont de la Ruvubu	8.818	8.723	98,92
18	B.V. de la Kinyankuru	9.530	8.038	84,34
19	B.V. de la Mubarazi	3.607	3.125	86,63
20	B.V. de la Ndurumu	2.862	2.394	83,66
21	B.V. de la Ruvyironza	8.425	7.310	86,76
22	B.V. de la Nyabaha	2.957	2.431	82,20
23	B.V. de la Kayongozi	3.410	1.979	58,03
24	B.V. de la Ruvubu Centre	6.253	2.645	42,31
25	B.V. de l'aval de la Ruvubu	3.503	2.906	82,96
TOTAL		117.993	81.403	68,99

4.3. REPertoire des usagers des marais

Tableau n° 3

Activités	Superficie attribuée à cette activité (en ha)	% de la surface Totale	Observation
Exploitation agricole	81.403	68,99	
Marais exploités avant la crise mais en jachère actuellement	1.156	0,98	Sont dans les provinces Cibitoke et Bubanza
Exploitation de la tourbe par ONATOUR	1.400	1,19	
Marais protégés par INCN dans les parcs nationaux de la Ruvubu et de la Rusizi	3.799	3,22	
Marais identifiées pour être protégées	3.314	2,81	
10 petits marais utilisés comme champ de tir	400	0,34	La majorité se trouve dans la province de Cankuzo
Extraction d'argile, sable et gravier	500	0,42	Chiffre forfaitaire, aucune donnée n'est disponible
Marais non encore exploité	26.021	22,05	
TOTAL	117.993	100	

4.4. Recensement des projets d'aménagement des marais au Burundi

Tableau n° 4

Province/ Commune	Nom de marais	Superficie en ha.	Service exécutant	Financement
MAKAMBA				
Makamba	Rukoziri	530	SRD Buragane	BAD
Mabanda	Rukoziri	270	SRD Buragane	BAD
Nyanza-lac	Gagi+Rwaba	200	Proiet Nyanza-Lac	Caisse Française
RUYIGI				
Ruyigi	Sanzu	220	Dept. Génie Rural	Action Aid
Kinyinya		1.000	Projet Kinyinya	FAC + PNUD
Nyabitsinda	Nyakarera	7	---	Banque Mondiale
MURAMVYA				
Bukeye	Nkokoma	40	Dept. Génie rural	Gouv. Burundi
NGOZI				
Busiga	Murambi	24	SDR Buyenzi	Banque Mondiale
Gashikanwa	Nyamuswaga	25	„	+
Kirembe	Nyamuswaga	368	„	FIDA
Marangara	Ndurumu	50	„	+
	Buyongwe	120	„	Fonds
	Mukakecuru	36	„	Kowéitien
Mwumba	Vyerwa	20	„	„
Ngozi	Nyakagezi	250	„	„
	Kagoma	19	„	„
	Nyakijima	120	Dépt. Génie rural	Gouv. Burundi
Ruhororo	Nyamuswaga	65	Dépt. Génie rural	Gouv. Burundi
	Nyakagezi	50	SRD Buyenzi	Banque mondiale
Tangara	Rutangaro	59	„	+ FIDA
	Nyaruteke	69	„	+ Fonds
	Nyamuswaga	135	„	Kowéitien
KAYANZA				
Namutobo	Namutobo	60	SRD Buyenzi	Banque mondiale
Mbarara	Mbarara	80	„	„
MUYINGA				
Muyinga	Nyamaso	25	Projet marais FAO	PNUD
Kobero	Cizanye	115	Projet marais FAO	PNUD
Gasorwe	Rukinzo	30	P.D.A Muyinga	Banque mondiale
Gashoho	Gisebeyi	35	„	„
Buhinyuza	Nyabihana	90	„	„
Butihinda	Nyagisuga	45	„	„
KARUZI				
Shombo/	Cintama	50	Projet marais FAO	PNUD
Nyabikere	Gasera	25	Projet marais FAO	PNUD
RUTANA				
Gihofi	Mutsindozi	1.500	SOSUMO	BAD+ Autres
Rutana	Bigina	150	Projet ASP Rutana	FED
	Bugiga	30	„	„
	Musasa	83	„	„
	Rugwe	40	„	„
	Nyanikungo	34	„	„
	Ntumbwe	80	„	„
		6.149		

5. LES GRANDES LIGNES DES TYPES D'INTERVENTION DANS LES DIFFERENTES CLASSES DES MARAIS A DES FINS AGRICOLES :

L'inventaire des marais du Burundi a classifié les marais selon leur classe pédologique et leurs états hydriques en 10 classes :

- MS Le marais minéral inondé moins de neuf mois par an ;
- ML Le marais minéral inondé plus de neuf mois par an ;
- MP Le marais minéral inondé pendant toute l'année ;
- OS Le marais organique inondé moins de neuf mois par an ;
- OL Le marais organique inondé plus de neuf mois par an ;
- OP Le marais organique inondé pendant toute l'année ;
- TS Le marais tourbeux inondé moins de neuf mois par an ;
- TL Le marais tourbeux inondé plus de neuf mois par an ;
- TP Le marais tourbeux inondé pendant toute l'année ;
- TF Le marais tourbeux du tourbe flottant.

En même temps, les cartes hydrologiques jointes audit inventaire indiquent les débits spécifiques d'étiage, les débits de crues avec une période de retour de 2,33 an et les débits de crues exceptionnels d'une période de retour de 20 ans pour tous les bassins versants de 5^{ème} ordre. Ainsi, on peut calculer **approximativement** le débit spécifique d'un petit bassin versant du marais qui se trouve dans le B.V. de 5^{ème} ordre en utilisant une simple facteur de correction. C'est à dire :

$$Q_m = Q_t * F$$

Où :

- Q_m Est le débit spécifique (L/S/Km²) du B.V. du marais sous investigation.
- Q_t Le débit spécifique (L/S/Km²) du B.V. de 5^{ème} ordre figurant sur la carte hydrologique jointe à cet ouvrage.
- F Un facteur de correction égal à 1,2 pour les débits des crues et à 0,8 les débits d'étiage.

Il faut noter que la planimétrie doit être faite en utilisant les cartes à l'échelle de 1:50.000. Donc, on sectionne l'émissaire principal en vue d'évacuer les débits des crues d'une période de retour de 2,33 ans. Et puisque on permet l'inondation des cultures pendant une période qui ne dépasse pas 24 heures, les sections calculées pour évacuer les crues de 2,33 ans seront efficaces pour évacuer les débits des crues de 20 ans avec des inondations qui ne dépassent pas 24 heures.

En effet, si on sectionne l'émissaire principal pour évacuer le débit de crues d'une période de retour de 5 ou 10 ans, on aura une grande section qui risque de provoquer la sécheresse dans le marais à cause de la baisse du niveau de la nappe phréatique. On recommande par ailleurs de construire des digues parallèles à l'émissaire principal (sur les deux rives) afin d'augmenter la section au lieu d'approfondir fortement l'émissaire. Par contre, le débit de crues de 20 ans sera utilisé pour dimensionner les ouvrages d'art (seuil de dérivation, ponts, etc.) aux fins de leur durabilité.

En considérant que dans les marais tourbeux il est **strictement interdit** d'approfondir l'émissaire principal, on augmentera dans ce cas la section en agrandissant sa largeur mais avec une profondeur qui ne dépasse pas 50 cm. En effet, un drainage profond dans les marais tourbeux est source de trois risques :

- L'eau est une composante importante du sol tourbeux d'où un drainage excessif perturbe sa structure, sa micro-faune et le pourcentage de l'humus ;
- Il peut provoquer un fort dessèchement des couches superficielles qui risquent d'être brûlées lors d'un incendie fortuit ou lors de l'écobuage, rendant ainsi le sol inapte à la culture pendant plusieurs années ;
- Par un abaissement trop poussé du taux d'humidité, le sol tourbeux peut devenir « inerte » et cela de façon par fois irréversible. Une réhumification n'apporte aucun changement susceptible de rendre au sol tourbeux son aptitude à l'agriculture.

Concernant les marais organiques, l'aménagement doit être fait aussi avec beaucoup de prudence. Une erreur dans la conception de l'aménagement peut diminuer la fertilité d'un marais aménagé ou le rendre minéral après l'aménagement, car un drainage excessif et prolongé peut favoriser l'oxydation des matières organiques qui peuvent se perdre en moins de quelques années. Donc, un programme de fertilisation organique (par le biais du système de compostage des résidus des récoltes et des herbes de sarclage) est indispensable pour conserver la fertilité dans un marais organique.

En tenant en considération tous les facteurs mentionnés ci-dessus d'une part, et l'objectif principal de l'aménagement des marais qui est d'augmenter la production agricole nationale soit par deux saisons culturales par an, soit l'augmentation de la production par unité de surface, soit par l'amélioration de la gestion de l'eau dans les marais d'autre part, on peut recommander les grandes lignes suivantes sur le type d'intervention par classe de marais.

MS La riziculture en deuxième saison culturale (de Décembre à Mai) est recommandée dans les marais situés à moins de 1.700 m d'altitude. Les parcelles dans les marais doivent être délimitées par des diguettes. L'irrigation par bassin est la mieux indiquée car tous les cours d'eau au Burundi ont normalement des débits suffisants pour irriguer les marais pendant cette période. Mais pendant la saison sèche, le débit d'étiage risque de ne pas être suffisant pour irriguer toute la superficie du marais (il faut calculer le débit d'étiage à partir des B.V. de 5^{ème} ordre). Dans ce cas, on recommande ce qui suit :

- des drains secondaires avec une profondeur (faible) de 40 cm et des drains collecteurs de 50 cm de profondeur ;
- sensibiliser la population à planter les cultures de 3^{ème} saison (sèche) juste après la récolte du riz (Mai) et instituer la campagne marais à l'instar des autres campagnes.
- Irriguer en priorité les parcelles situées en amont car il y a un impact sur l'humidité des parcelles situées en aval.

Dans les marais où l'altitude est supérieure à 1.700 m, en attendant de nouvelles variétés de riz de haute altitude, d'autres cultures sont recommandées pendant la première ou la deuxième saison. Il s'agit du maïs, du sorgho et des cultures maraîchères. Il faut mentionner que de bons résultats ont été obtenus à Makamba sur

les cultures de première saison dans les marais où les débits d'étiage sont suffisants pour irriguer le maïs semé en Septembre en attendant la pluie.

OS Les recommandations évoquées pour les marais MS sont valables. Il faut vulgariser la technique de compostage sur place afin de garder la fertilité dudit marais.

ML La plupart de ces marais sont exploités actuellement pour le riz pendant la 2^{ème} saison culturale. Un drainage simple est recommandé pour permettre l'exploitation pendant la 3^{ème} saison (sèche). En général, ces marais sont traversés par des cours d'eau dont les débits d'étiage sont suffisants pour l'irrigation pendant la saison sèche. Mais un calcul de disponibilité d'eau pour l'irrigation est indispensable afin de confirmer la couverture des besoins en eau pendant la saison sèche. Bref, un réseau d'irrigation et de drainage est recommandé.

OL Les mêmes recommandations que dans les marais ML mais il faut vulgariser la technique de compostage sur place pour garder la fertilité dudit marais.

MP Selon l'inventaire des marais, à part de petites dépressions (qui sont dispersées dans les marais minéraux exploités actuellement, les parties des marais qui se trouvent juste en amont d'une route qui traverse le marais et les buses qui sont placées haut par rapport au niveau du cours d'eau), une partie des marais de la Malagarazi, la Rumpungwe et la Rugusye (à l'Est du pays) sont les seuls marais minéraux qui restent sous inondations permanentes. Actuellement, ces marais font l'objet de deux projets d'aménagement menés par la SOSUMO et la DPAE de Ruyigi. En général, ces marais peuvent être aménagés moyennant des réseaux d'irrigation et de drainage séparés par des pistes ou des digues. La profondeur des drains secondaires peut atteindre 70 cm et celle du drain collecteur 90 cm.

OP Dans cette classe de marais organiques, la zone tampon semble indispensable afin de conserver la biodiversité spécifique au marais organique. On propose une zone tampon de 500 m de longueur sur tous les 2.000 m du périmètre aménagé, c'est à dire $\pm 20\%$ de la superficie totale.

La position de ces zones tampon serait, de préférence et dans la mesure du possible, juste en amont d'une piste qui traverse le marais.

Un programme de fertilisation organique (compostages sur place) est fortement recommandé afin de garder le même pourcentage des matières organiques. Une perte de ces matières organiques, même partielle, peut causer des pertes de fertilité d'une part, un affaissement d'autre part, car les matières organiques contiennent $\pm 80\%$ d'eau. Cet affaissement dans le marais de faible pente peut causer aussi une contre-pente par rapport à la partie non drainée en aval (la zone tampon), ceci en plus du changement de la structure des sols. La profondeur des drains secondaires peut arriver à 60 cm et celle des drains collecteurs à 70 cm.

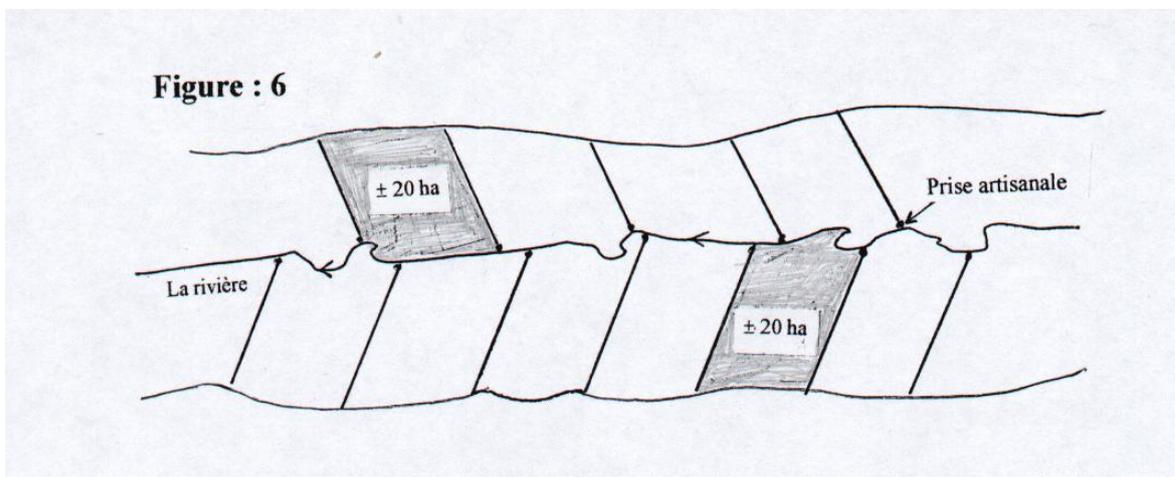
TS Ce type de marais se trouve en général en haute altitude où la décomposition des matières organiques est lente à cause de la température qui est basse et en particulier en amont d'un cours d'eau et/ou d'un bassin versant tertiaire. Dans ce cas, le débit d'étiage est limité et le débit de la crue est important dans un petit laps de temps et ceci peut causer des glissements de terrains.

L'intervention dans ces marais est très délicate. On recommande l'exploitation pendant la saison sèche seulement tout en interdisant à la population de pratiquer l'écobuage. Dans les marais qui sont déjà exploités pour la riziculture pendant la 2^{ème} saison culturale, le réseau de drainage sera utilisé en même temps pour l'irrigation avec une profondeur maximale de 40 cm pour les drains secondaires et de 50 cm pour les drains collecteurs ; et l'irrigation pourra se faire en élevant le niveau de la nappe phréatique par le bouchage (temporaire) des drains jusqu'à ce que la parcelle soit humidifiée. Il s'agit d'une "irrigation souterraine".

TL Ces marais se trouvent en général au milieu des B.V. tertiaires. Pratiquement, tous ces marais sont actuellement exploités pour la riziculture pendant la 2^{ème} saison culturale et une partie de ces marais est exploitée pour la riziculture de contre saison (Mai à Septembre) en appliquant l'irrigation.

Malgré la densité démographique très élevée dans les communes où se trouvent la grande partie de ces marais (au nord du pays) et malgré la forte pression sur ces marais, il faudrait y créer quelques zones tampon. Il s'agit des marais de la Buyongwe et de la Nyamuswaga à Ngozi, de la Kanyaru et de la Gacucu à Kirundo et de la Ndurumu à Karuzi. Les zones tampon occuperont $\pm 20\%$ de la superficie totale de ces marais.

Dans ces marais (même les grands marais qui dépassent quelque centaines d'hectares), on évite de faire deux réseaux différents pour l'irrigation et le drainage. Par contre, on divise ces marais en plusieurs périmètres de ± 20 ha chacun et d'une prise artisanale séparée (sur la rivière).



Un seul réseau de drainage et d'irrigation avec une prise d'eau artisanale est planifié pour chaque périmètre de 20 ha. La profondeur est toujours faible : 40 cm pour le drain secondaire et 50 cm pour le drain collecteur. L'irrigation se fera par le bouchage (temporaire) des drains jusqu'à ce que la parcelle soit suffisamment imbibée ("irrigation souterraine").

TP A part de petites dépressions dispersées dans les marais exploités, cette classe de marais est en général en aval du B.V. tertiaire (et toujours en haute altitude). Actuellement, parmi tous ces marais, seule une partie du marais de la Nyamuswaga reste toujours inondée. L'intervention dans cette classe est la même que pour TL.

TF A part quelques taches qui sont dispersées dans certaines dépressions des marais tourbeux, tout le marais de la Nyavyamo (2614ha), l'embouchure du Lac Cohoha avec la Kanyaru (400 ha) et une partie des marais de la Kanzigiri (300 ha) sont les seuls marais à tourbe flottante dont le Burundi dispose. Ces marais devraient être conservés et gérés par l'INECN.

6. EXPLOITATION DES MARAIS POUR D'AUTRES ACTIVITES

6.1. EXTRACTION DE LA TOURBE COMME SOURCE D'ENERGIE THERMIQUE

L'ONATOUR (Office National de la Tourbe) a commencé ses activités au Burundi en 1977. Il avait pour objectif d'extraire la tourbe des marais et de la sécher afin de l'utiliser comme source d'énergie thermique. Le tableau n° 5 montre les superficies qui ont été attribuées pour les activités de l'ONATOUR à partir de 1977.

Tableau n° 5

NOM DU MARAIS	COMMUNE ET PROVINCE	(N°) B.V. TERTIAIRE ET SOUS B.V.	SUPERFICIE EN ha	PROFONDEUR DE LA TOURBE (m)
KASHIRU (IJENDA)	Mugongomanga à Bujumbura Rural	- (3) B.V. Nord du lac Tanganyika, - Sous B.V. : Mugere	6	1,15
BUYONGWE	Marangara à Ngozi	- (15)B.V. Aval de la Kanyaru ; - Sous B.V. : Buyongwe	1.140	13,5
GITANGA	Matana à Bururi	- (21) B.V. de la Ruvyironza ; - Sous B.V. : Ruvyironza	160	2,7
KARUYANGE (Gisozi)	Gisozi à Mwaro	- (21) B.V. de la Ruvyironza ; - Sous B.V. : Mushwabura	40	3,5
GISHUBI	Matana à Bururi	- (21) B.V. de la Ruvyironza ; - Sous B.V. : Waga	54	2,1
			1.400	

En visitant ces marais, on a observé ce qui suit :

1. Les marais de **KASHIRU** : Il y a un bon système pour l'extraction de la tourbe afin de faire du fumier organique appelé « AGRI-HORT ». Dans ses programmes, l'ONATOUR fait l'aménagement des marais à des fins de l'exploitation agricole après l'extraction de la

tourbe. L'abondance de la végétation poussant dans les parcelles où la tourbe a été extraite montre que ces marais restent toujours fertiles pour les exploitations agricoles. Il faut mentionner que la profondeur de la tourbe dans ce marais est faible (1,15 m) et qu'en-dessous, il y a une terre alluviale et fertile.

2. Le marais de **BUYONGWE** : La superficie attribuée à l'ONATOUR dans ce marais s'élève à 1.140 ha. Jusqu'à la date de la visite du (15/4/1999), la superficie où la tourbe a été extraite ne dépassait pas 25 ha. Il a été constaté que le marais a été trop séché jusqu'à un assèchement irréversible dans 12 ha environ. Ces 12 ha sont actuellement complètement stériles et les enfants les utilise comme terrain de football. Sur les reste des 25 ha, les herbes poussent faiblement, ce qui indique que le pourcentage de la tourbe humide est faible par rapport à la partie qui est sèche.
3. Les marais de **GITANGA** : La superficie totale dudit marais s'élève à 160 ha mais la partie exploitée jusqu'au 20/4/1999 est constituée de quelques taches dispersées qui totalisent 30 ha. On a noté la présence de quelques petites taches de tourbes stériles où aucune herbe ne pousse. On a observé également un affaissement du sol à cause de l'approfondissement de l'émissaire principal. L'ONATOUR a essayé d'arrêter cet affaissement par l'enfoncement de chevilles à la périphérie du périmètre.
4. Les marais de **KURUYANGE (Gisozi)** : on extrait la tourbe dans de petits sites dispersés et il y a quelques essais (de l'ONATOUR) pour réaménager le marais pour l'exploitation agricole après l'extraction de la tourbe.
5. Les marais de **GISHUBI** : on extrait la tourbe dans de petits sites dispersés, mais il faut noter que la profondeur de la tourbe est faible. On voit même la terre minérale au fond des drains aménagés dans ces marais. Cette terre est de l'argile lourde. Il n'y a pas d'essais de réaménagement pour des exploitations agricoles ultérieures.

De ces visites sur terrain, on a observé que la technique de travail de l'ONATOUR consiste à diviser les périmètres en blocs rectangulaires séparés par des drains profonds ($\pm 1m$) afin d'évacuer l'eau pour ainsi permettre aux tracteurs de rouler dessus. Par conséquent, les blocs où on extrait la tourbe deviennent plus bas par rapport aux autres parties du marais. Ces dernières deviennent très sèches et partant stériles car la tourbe n'accepte pas d'absorber l'eau une autre fois (assèchement irréversible). Par contre, le bloc où on a extrait la tourbe reste toujours humide ; et on constate la présence des herbes.

En général, dans les sites où on a extrait la tourbe à une faible profondeur (moins de 80 cm), les herbes poussent naturellement.

Lors d'une rencontre avec le Directeur Technique de l'ONATOUR, il a confirmé qu'ils ont un programme de corriger les fautes techniques d'extraction commises dans le passé et qu'ils ont commencé d'appliquer le modèle du chantier de KASHIRU sur les autres chantiers. Il s'agit d'aménager les sites où on a extrait la tourbe à des fins d'exploitation agricole. Il m'a montré une étude (très optimiste) faite par l'ONATOUR qui montre que leur exploitation annuelle (moyenne) des 10.000 tonnes de tourbes préserve l'élagage de 150 ha de forêts ou l'abattage de 80 ha de plantation de bois.

RECOMMANDATIONS

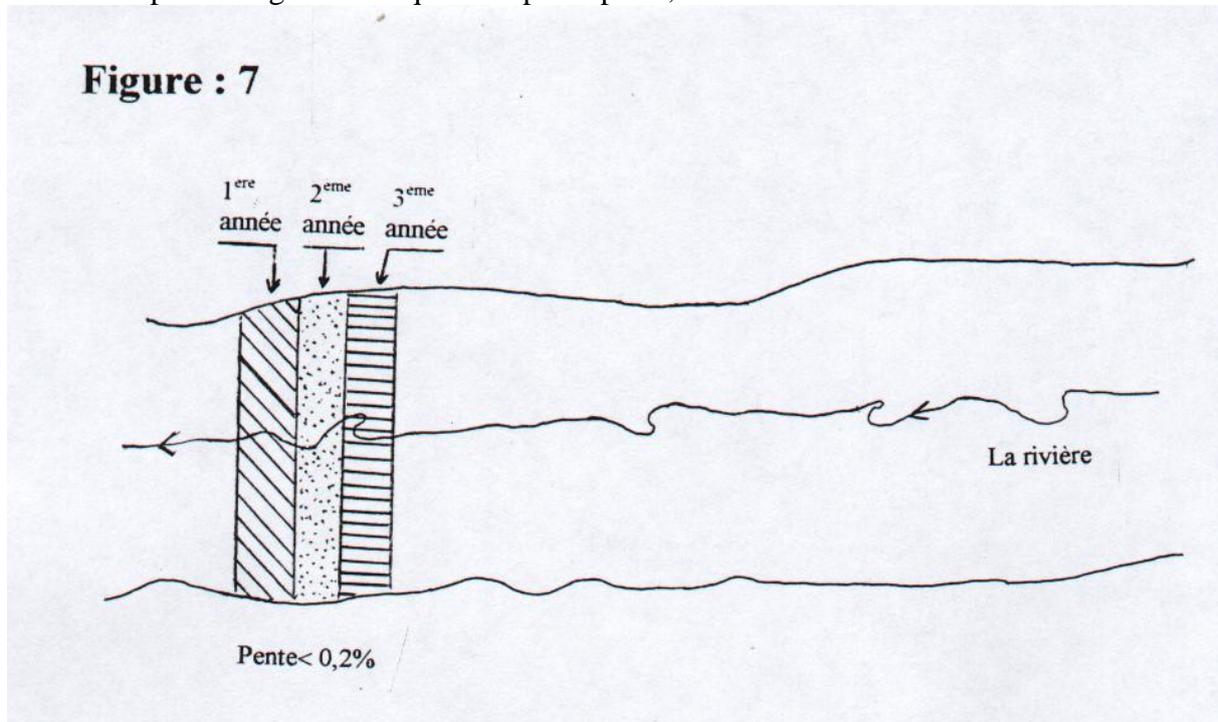
Tenant compte des points suivants :

- a. Les problèmes d'énergie sont très sérieux et la crise socio-politique qui a secoué le Burundi et détruit la grande partie de son patrimoine forestier (forêts, arbres) malgré les programmes intensifs actuels de reboisement. Le Burundi a donc besoin de plusieurs années pour reconstituer ce qui a été détruit.
- b. L'extraction de la tourbe par la méthode rationnelle (voir points 2 et 3 des recommandations ci-dessous) et avec une profondeur qui ne dépasse pas 80 cm, ne présente pas de contraintes pour l'exploitation agricole. Par ailleurs, la couche superficielle du marais tourbeux est la plus pauvre en humus. Les méthodes actuelles d'extraction qui sont utilisées par l'ONATOUR et qui causent des dessèchements irréversibles sont considérées comme cause d'une perte du patrimoine agricole non renouvelable.
- c. La tourbe que l'on commercialise contient 30% d'humidité. Donc, 1 m³ de tourbe humide (dans les marais) donne au moins 300 kg de tourbes à commercialiser. Ainsi, la production moyenne annuelle de l'ONATOUR qui est de 10.000 tonnes provient de 33.333 m³ de tourbe humide, soit environ 40.000 m³ en tenant compte de la poussière et des déchets qui ne sont pas valables pour la commercialisation. En estimant que la profondeur exploitée est de 0,5 m, la superficie nécessaire pour produire les 10.000 tonnes est de 8 ha seulement répartis dans les 5 chantiers. En fait 10 ha (y compris les infrastructures comme les drains etc.) sont suffisants pour l'exploitation annuelle de la tourbe et ceci justifie que l'ONATOUR n'a pas de raisons de garder les 1.400 ha drainés depuis 1977.

On peut alors recommander ce qui suit :

1. Permettre aux paysans (sous la supervision de l'ONATOUR et de l'Administration locale) de cultiver les périmètres que l'ONATOUR n'exploite pas actuellement et en particulier dans les marais de BUYONGWE. En effet, laisser plus de 1.000 ha en jachère depuis 1977 malgré les drainages qui ont été déjà faits dans une province où la densité démographique est très élevée n'est pas justifié. En plus, l'exploitation agricole sert d'indicateur direct de la fertilité des marais d'une part, et d'autre part, comme indicateur de l'impact des drainages profonds faits par l'ONATOUR sur lesdits marais.
2. Abandonner l'utilisation des tracteurs par l'ONATOUR, dans l'extraction de la tourbe. Ces tracteurs à cause de leur poids ne peuvent travailler efficacement que lorsque le marais est fortement assèche. **Il faut** donc faire l'extraction de la tourbe humide soit par la main d'œuvre ou par un autre moyen que l'ONATOUR peut juger convenable : par exemple, la chaîne transporteuse. Il faut considérer que la profondeur des drains secondaires ne dépasse pas 40 cm et celle des drains collecteurs 50 cm. Concernant l'émissaire principal, il est interdit catégoriquement de l'approfondir. On peut augmenter la section en agrandissant la largeur de l'émissaire mais pas la profondeur.

3. L'ONATOURL doit arrêter l'exploitation par petits sites dispersés dans les marais. Il faut faire l'extraction de l'aval vers l'amont cela par blocs perpendiculaires à l'axe longitudinal du marais et avec une profondeur qui ne dépasse pas 80 cm. Le sol des marais après l'extraction doit être plus ou moins plat latéralement avec une pente longitudinale qui ne dépasse pas 0,2 %.



4. Donner un délai de 3 ans à l'ONATOURL afin qu'il modifie sa façon de travailler et pour qu'il applique l'essai concernant l'exploitation agricole dans les sites où on a extrait la tourbe. A la fin de ce délai (3 ans), le Comité National de Gestion et de Conservation des Marais (voir 8.2.) est invité à évaluer, sur terrain, les actions faites par l'ONATOURL dans le cadre de la conservation et la protection des marais. Ce comité sera chargé de recommander soit de continuer, soit d'arrêter les activités de l'ONATOURL que l'on considère aujourd'hui comme actions destructrices de l'écosystème marais.
5. Suspendre le programme à venir de l'ONATOURL en attendant le rapport du Comité chargé d'évaluer ses activités (comme déjà expliqué au point 4). Il faut signaler qui : les programmes futurs de l'ONATOURL, compte l'exploitation des marais de la NYAMUSWAGA (1.340 ha) à Ngozi, le marais de la NDURUMU (910 ha) à Ngozi commune Marangara et le marais de la NYAVYAMO (1.350 ha) à Kirundo. Il faut noter que ce dernier marais est un marais à tourbes flottantes en connexion directe avec le Lac RWIHINDA (lac aux oiseaux) et qu'il faut le protéger comme réserve naturelle. Toute intervention dans ce marais peut causer un glissement de la tourbe flottante et par conséquent un vrai dégât écologique.

6.2. EXTRACTION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DANS LES MARAIS

Les marais sont considérés comme une des sources principales d'argile utilisée pour la fabrication des briques et des tuiles. Le sable et le gravier sont extraits également de certains marais. Les observations suivantes sont notées pendant l'élaboration de cet ouvrage.

1. Aucune donnée n'est disponible ni à l'échelle nationale ni communale concernant les sites d'extraction d'argile pour la fabrication des briques. Même pendant l'enquête faite pour réaliser l'inventaire actuel, on n'est pas arrivé à recenser ces activités car elles sont dispersées pratiquement par petites tâches dans plusieurs marais minéraux. Quelqu'un qui veut faire un four à briques (artisanales) creuse là où il veut sans concertation ni avec l'administration locale ni avec les techniciens du Génie Rural. Quand il termine l'extraction, il laisse le trou ouvert ; l'année après, il creuse ailleurs et ainsi de suite.
2. L'extraction de l'argile pour la fabrication des tuiles est la seule activité où l'on peut trouver des documents du recensement qui a été fait par le projet Four Tunnel. On ne citera également qu'aucune coordination entre le Département du Génie Rural et ce projet n'a existé.
3. Deux types d'extraction de sable et/ou de gravier sont utilisés dans certains marais :
 - a. Extraction du sable et/ou du gravier dans les lits de rivières, dans le site où la section de la rivière devient plus large et par conséquent la vitesse diminue et le gravier/sable se dépose.
 - b. Extraction de sable et/ou de gravier près des berges des rivières cause des dégâts considérables aux lits lors du passage des crues.
4. L'extraction du moellon se fait en général à l'extérieur des marais ; c'est à dire en aval ou en amont des marais où la vitesse d'eau est grande et ceci permet leur extraction. Mais cette extraction a un impact direct sur l'hydrologie des marais. En effet, le moellon forme les lits des rivières, les sédiments alluvionnaires servant de liant. L'extraction du moellon provoque la baisse continue du fond du lit des rivières du fait de l'augmentation de la vitesse de l'eau ; cela facilite l'extraction et par conséquent l'action de continuer à extraire.

Dans quelques années, les marais qui se trouvent en amont pourraient souffrir de la baisse de la nappe phréatique et les marais qui se trouvent en aval pourraient connaître plus d'inondations. En plus, des dégâts peuvent survenir aux infrastructures qui se trouvent en aval ou en amont des sites d'extraction. A titre d'exemple, le pont de la Mugere a été démoli du fait que le niveau du lit de la rivière (suite à l'extraction excessive du moellon) était devenu plus bas que celui de la fondation dudit ouvrage.

En fait le rôle de l'autorité administrative concernant l'extraction de ces matériaux de construction est limité à la collecte des taxes communales sans aucun encadrement quelconque.

Le département des Mines et Carrières (Ministère de l'énergie et des mines) intervient dans ce qu'on appelle les "grandes carrières" ; c'est à dire, il donne l'autorisation aux sociétés de construction d'exploiter les carrières, qui sont notamment autour de la capitale. Mais à l'intérieur du pays en général, et dans les "petites carrières", il n'a aucune intervention.

Le Département du Génie Rural et de la Protection du Patrimoine Foncier, qui est chargé de la gestion des marais et de tous les réseaux hydrologiques, n'a pas encore introduit cette activité dans ses programmes faute de moyens matériels et d'appui technique.

En conséquence, il est recommandé de :

- i. Responsabiliser le Département du Génie rural et de la Protection du Patrimoine Foncier pour prendre en charge et suivre toute activité d'extraction des matériaux de construction dans les marais et dans les cours d'eau par le biais de ses techniciens communaux.
- ii. Orienter une partie des taxes communales aux départements techniques chargés de suivre ces activités pour leur permettre de continuer à remplir cette mission.
- iii. Organiser l'extraction de l'argile dans des sites bien localisés afin de les transformer en étangs piscicoles (après extraction) qui constituent une source renouvelable de protéines animales, étant donné que cette activité reste indispensable (il n'y a pas d'autres alternatives économiques jusqu'à maintenant).
- iv. Dans le cadre du Comité National de Gestion et de Conservation des Marais proposé dans les recommandations générales, le Directeur du Département du Génie Rural et celui des Mines et Carrières sont invités à délimiter les zones d'action de chaque Département. Il s'agit des zones urbaines de Bujumbura pour le Département des Mines et Carrières et le reste du pays pour le Département du Génie Rural.

6.3. UTILISATION DES MARAIS COMME PATURAGE PENDANT LA SAISON SECHE (LA TRANSHUMANCE)

Depuis longtemps, les marais sont considérés comme la source principale de pâturage pendant la saison sèche. L'éleveur traditionnel Burundais déplace son bétail d'une Province à une autre pendant la saison sèche à la recherche des marais.

Avec la tendance progressive des paysans à exploiter les marais, des problèmes entre les cultivateurs et les éleveurs ont commencé à apparaître. Ces problèmes étaient plus prononcés dans les projets d'Aménagement des marais. Mais, avec la crise qui a secoué le Burundi depuis 1993 où une grande partie du bétail a été tuée ou déplacée dans les pays voisins, son effectif actuel est estimé inférieur à la moitié de celui de la situation d'avant la crise. Par ailleurs, une partie des éleveurs a déplacé et installé son bétail à côté des grandes villes en adoptant un système d'élevage en stabulation : cela a calmé les problèmes pour le moment.

En tout état de cause, suite au taux de croissance annuel très élevé de la population du Burundi (3,06%) et des besoins urgents d'augmenter la production agricole afin d'assurer la sécurité alimentaire, il est recommandé de :

1. Encourager les éleveurs à pratiquer l'élevage en stabulation tout en vulgarisant les techniques de plantation des herbes fixatrices (i.e. le tripsacum) parallèlement aux courbes de niveau dans le cadre de la lutte anti-érosive. En fait, on gagnera sur deux plans : premièrement on aura protégé les collines et les fortes pentes contre l'érosion, et d'autre part on bénéficiera du fourrage pour le bétail. Par conséquent, les éleveurs pourront céder les marais pour les activités culturelles seulement ;
2. Autoriser les éleveurs d'utiliser les zones tampons (là où il y en a) comme pâturages ;
3. Interdire catégoriquement l'éleveur d'utiliser les périmètres aménagés pour éviter la destruction du réseau et des ouvrages hydro-agricoles.

6.4. L'ETANG PISCICOLE

L'activité de pisciculture dans les marais a été timidement lancée au courant des années 1980. Jusqu'en 1993, l'avancement de ladite activité a été très limité. On ne trouve nulle part des données concernant cette activité. Pendant l'inventaire actuel, on a observé que la majorité des étangs piscicoles ont été abandonnés d'où on a évalué insignifiant leur nombre et leur superficie.

Par contre, on recommande que le Département du Génie Rural, par le biais de ses techniciens Communaux, étudie la possibilité d'aménager les fosses actuelles, faites pendant l'extraction de l'argile dans les marais minéraux, pour les convertir (en collaboration avec les DPAAE's) en étangs piscicoles, puisque le système d'adduction d'eau fraîche et de drainage des étangs doit être proposé par ces techniciens.

Comme mentionné au chapitre 6.2., l'extraction de l'argile pour la fabrication des briques et des tuiles (en attendant de trouver d'autres alternatives) est inévitable. Il faut donc organiser l'extraction dans des sites localisés qui permettent de convertir ces sites (après l'extraction) en étangs piscicoles. Il faut mentionner que dans ce cas, il n'y aura pas de perte car ces étangs sont des sources renouvelables des protéines.

On recommande d'organiser, en collaboration avec le Département des Pêches et Piscicultures, un atelier de formation de 3 jours à l'intention des cadres et des techniciens du Génie Rural afin de leur enseigner les techniques relatives à l'aménagement et à la gestion d'un étang piscicole.

6.5. INSTALLATION DES DEPLACES ET RAPATRIES DANS LES MARAIS AMENAGES

Le Ministère à la Réinsertion et à la Réinstallation des Déplacés et des Rapatriés a un programme de réinstaller 7.600 familles de déplacés et de rapatriés dans le marais de la Malagarazi. Le dossier est actuellement aux mains du HCR pour financement.

L'étude préliminaire de l'aménagement dudit projet a été faite en Août 1992 (avant la crise socio-politique) par l'auteur du présent ouvrage. En Août 1995, la même étude a été réorientée vers l'installation des déplacés et des rapatriés par le même auteur.

L'étude a été basée sur l'aménagement de 7.600 ha parmi lesquels 5.000 ha seront aménagés intégralement avec toute l'infrastructure nécessaire et 2.000 ha (proche de la frontière avec la Tanzanie) seront aménagés légèrement afin d'être exploités (comme des marais traditionnels) pendant la saison sèche. Ainsi, chaque famille installée aura 66 ares des terres aménagées en plus des 34 ares de terres des marais.

On juge que cette étude doit être réactualisée car la superficie disponible actuellement est près de 6.000 ha. La SOSUMO (Société Sucrière du Burundi) a délimité 1.000 ha pour son extension.

On peut citer que jusqu'à maintenant, ces activités d'installer les déplacés et les rapatriés dans les marais restent au niveau des propositions sauf les 50 familles qui ont été installées dans les marais de la Rukoziri par le HCR, en collaboration avec le Projet Buragane en 1995.

Pour les besoins de réinstallation des déplacés et des rapatriés, il y a lieu d'indiquer les marais suivants :

- les marais de la Rumpungwe à Ruyigi et à Cankuzo (2982 ha.); les marais de la Rugusye à Ruyigi (1200 ha) et les marais de la Mwiruzi à Cankuzo (800 ha.) à l'est du pays où la pression démographique est faible et où les marais sont minéraux, d'où leur aménagement ne pose pas de grandes contraintes techniques ;
- les marais aménagés et irrigués dans les marais de la Rukoziri (750 ha) dans la province de Makamba : on peut y cultiver pendant les trois saisons culturales, d'où 0,5 ha est suffisant pour chaque famille. Ce périmètre est sous-exploité (25%) car la pression démographique dans cette zone est très faible.

7. LES MARAIS A PROTEGER ET LES ZONES TAMPON :

7.1. LES MARAIS A PROTEGER :

Depuis l'année 1990, le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MINATE) essaie d'avoir un financement afin de réaliser le Schéma Directeur d'Aménagement et de Mise en valeur des Marais au Burundi. Un des objectifs principaux de ce Schéma est d'identifier les marais à caractère fragile du point de vue écologique et qui méritent d'être protégés. Ce financement a beaucoup traîné jusqu'à l'arrivée du projet PNUD-FAO « Appui à la restauration et à la gestion de l'environnement ».

Depuis cette période, il est survenu une crise socio-politique au Burundi qui a causé des migrations de certaines populations d'une province à l'autre, en plus du retour des réfugiés qui étaient à l'extérieur depuis longtemps et qui n'ont pas de terres à cultiver. Le marais était la seule terre disponible à cultiver, et par conséquent de grandes pressions sur son exploitation ont été observés pendant cette période.

L'exemple frappant est le marais de la KANYARU qui forme la frontière nord avec le Rwanda (B.V. tertiaire n° 15 de l'aval de la KANYARU) et qui a une superficie de 8.100 ha. Le pourcentage d'exploitation agricole en 1990 était estimé à 20% mais actuellement, ce pourcentage atteint 90%. La partie non encore exploitée (10%) est formée de petites dépressions en plus des parties d'extrême nord- est vers l'embouchure du Lac COHOHA avec la KANYARU (400 ha) qui contiennent de la tourbe flottante.

Suite à cette forte pression sur les marais pendant ces dernières années et en particulier dans le nord du pays où la densité démographique est très élevée, les marais encore non exploités et à mettre sous la supervision de l'INECN sont les suivants :

Tableau N° 6

NOM DU MARAIS	B.V. TERTIAIRE ET SOUS B.V.	COMMUNE ET PROVINCE	SUPERFICIE EN ha	LOCALISATION
NYAVYAMO	- (15) B.V. de l'Aval de la Kanyaru - Sous B.V. : Nyavyamo	Ntega, Bugabira et Kirundo à Kirundo	2614	Tout le marais à partir de la Rwihinda jusqu'à 2 km en amont de l'embouchure de la Nyavyamo dans la Kanyaru
KANYARU	- (15) B.V. de l'Aval de la Kanyaru - Sous B.V. : Kanyaru	Bugabira à Kirundo	400	La partie située entre le Lac Cohoha et la Kanyaru et en montant 500 m de l'extrême Aval de la Kanyaru
KANZIGIRI	- (16) B.V. de la Kagera ; - Sous B.V. du Lac Kanzigiri	Busoni et Gitobe à Kirundo	300	La partie située entre le Lac Kanzigiri au Nord et la route R.P. 61 au Sud.
			3314	

Ainsi, les marais cités dans le tableau n° 6 devraient être ajoutés à la liste des marais déjà protégés par l'INECN comme les marais qui sont dans le Parc National de la Ruvubu et les marais du delta de la Rusizi indiqués dans le tableau N° 7.

Tableau N° 7

Nom du marais	-(N°) BV. Tertiaire Sous B.V.	Commun et Province	Superficie en ha	Localisation
RUVUBU	-(24) Aval de la Ruvubu	Nyabikere à Karuzi	250	Parc national
	- Sous BV Ruvubu	Butezi à Ruyigi	200	de la
	“	Bweru à Ruyigi	300	RUVUBU
	“	Mwakiro à Muyinga	300	“
	“	Buhinyuza à Muyinga	400	“
	“	Cankuzo à Cankuzo	300	“
NYAGISUMA	“	Kigamba à Cankuzo	400	“
NYAGISUMA	“	Mwakiro à Muyinga	20	“
NAMBIGA	“	Butezi à Ruyigi	30	“
NYONGERA	“	Kigamba à Cankuzo	93	“
COGO	“	Kigamba à Cankuzo	37	“
NYABWEZI	“	Mutumba à Karuzi	5	“
MUCAGWA	“	Mutumba à Karuzi	25	“
KAGANO	“	Bweru à Ruyigi	10	“
		Cankuzo à Cankuzo	25	“
MUKARIBA	“	Cankuzo à Cankuzo	16	“
GISUMA	“	Cankuzo à Cankuzo	28	“
MASATA	“	Kigamba à Cankuzo	94	“
NYAKABENGA	“	Kigamba à Cankuzo	30	“
KINYAMAGANGA 2	“	Buhinyuza à Muyinga	48	“
GASANDA	“	Kigamba à Cankuzo	112	“
KIVUMU	“	Kigamba à Cankuzo	27	“
GATENGERA	“	Kigamba à Cankuzo	40	“
GIKOMBE	“	Buhinyuza à Muyinga	20	“
NYAKIGEZI	-(24) Aval de la Ruvubu - S. BV NYAKIGIZI	Mutumba à Karuzi	80	“
		Nyabikere à Karuzi	70	“
NYABISAZI	- (24) Aval de la Ruvubu - Sous BV Cigazure	Kigamba à Cankuzo	27	“
CIGAZURE	“	Kigamba à Cankuzo	180	“
KIBUNGO (GISUMA)	“	Kigamba à Cankuzo	20	“
RUGOMA (11)	“	Kigamba à Cankuzo	22	“

GASHARASHARA	“	Kigamba à Cankuzo	60	“
NYAMIGINA	-(24) Aval de la Ruvubu - Sous BV Nyamigina	Buhinyuza à Muyinga	10	“
		Mwakiro à Muyinga	20	“
Delta de la Rusizi	-(2) Aval de la Rusizi -Sous BV Rusizi	Gatumba à Bujumbura	500	Parc National de la Rusizi
			3799	

RECOMMANDATIONS

1. En plus des 3.799 ha de marais qui se trouvent dans le Parc National de la Ruvubu et le Parc National de la Rusizi représentant 3,22% de la superficie totale des marais du Burundi, on recommande que l'INECN prenne la charge de protéger les 3 marais identifiés dans le tableau n° 6 et qui ont une superficie totale de 3.314 ha représentant 2,81% de la superficie totale des marais. Par conséquent, la superficie des marais à protéger s'élève à 7.113 ha, soit 6,03% de la superficie totale des marais du Burundi (117.993 ha).
2. On observe que jusqu'à maintenant les lacs du nord (Rwihinda, Cohoha, Rweru et Kanzigiri) ne sont pas protégés. On recommande que l'INECN prenne en charge ces lacs et les marais environnants du fait de leurs liens très étroits (les trois marais figurent dans le tableau N° 6). Toute intervention dans ces marais a un impact direct sur les lacs susmentionnés car ils ont les mêmes altitudes

7.2. LES ZONES TAMPON :

L'inventaire des marais montre que 22,05% de la superficie totale des marais du Burundi reste encore non exploité. Plus de 80% de cette superficie concerne les marais minéraux dans le Sud et l'Est du pays à cause de la faible pression démographique (voir les graphiques en 4.1.). C'est à dire, que presque tous les marais tourbeux du Nord sont déjà exploités par la population malgré que ce sont ces marais auxquels il fallait imposer des zones tampon. Pratiquement, une partie de la Nyamuswaga est le seul marais tourbeux qui reste encore non exploité.

En tenant compte des difficultés de convaincre les populations d'arrêter l'exploitation des marais afin d'y faire les zones tampon et en tenant compte de l'importance desdites zones tampon, on recommande :

1. Tous les marais dont la superficie est inférieure à 100 ha ne méritent pas d'avoir les zones tampon.
2. A tous les marais tourbeux, exploités ou non : il faut imposer une zone tampon de 500 m de longueur tous les 2.000 m le long de l'émissaire principal. Ces zones seront de préférence, en amont des pistes qui traversent le marais.
3. Les marais organiques non encore exploités à cause de l'inondation permanente (classe OP) doivent avoir des zones tampon de 500 m également de longueur tous les 2.000 m.

4. Dans les marais minéraux, on considère que les zones tampon ne sont pas réellement nécessaires.
5. Dans les marais où il y a une centrale hydroélectrique en aval dudit marais, une zone tampon de 500 m en amont de la prise de cette centrale est indispensable pour assurer le débit d'étiage nécessaire pour le fonctionnement de cet ouvrage.

8. COORDINATION ENTRE LES DIFFERENTS INTERVINANTS DANS LES MARAIS

La commission Nationale de l'Environnement est l'instance de coordination suprême. Une sous-commission technique de gestion et de conservation des marais en fera partie.

8.1. INSTITUTION FONCTIONNELLE

Une des tâches principales du Département du Génie Rural et de la Protection du Patrimoine Foncier (DGRPPF) est la gestion et la surveillance de toute activité dans les marais et les cours d'eau au niveau national afin de suivre la bonne gestion du patrimoine foncier.

Avec la création des Sociétés Régionales de Développement (S.R.D.) autour des années 80, qui sont devenues en 1994 des Directions Provinciales de l'Agriculture et de l'Elevage (DPAE) au niveau de chaque province, chaque Société ou Direction a engagé ses propres techniciens du Génie Rural. Petit à petit, les tâches du (DGRPPF) devenues confuses pour certains, qui ne comprennent pas que le Département puisse assurer cette tâche au niveau national.

Le (DGRPPF) est en fait une institution nationale ayant comme mission de coordonner toute activité menée dans les marais et/ou cours d'eau et notamment :

1. Coordonner les travaux d'aménagement faits par les DPAE en vue de proposer une meilleure gestion des marais.
2. Toute intervention d'aménagement dans les marais qui n'est pas réalisée par les DPAE (c'est à dire par leur propre fonds et assistance technique) doit être supervisée directement par le (DGRPPF) après acceptation du plan d'intervention par le même département. Cela pour éviter des dégâts remarqués dernièrement suite à l'intervention de certains aventuriers dans les domaines d'aménagement des marais.
3. Toute extraction d'argile dans les marais ou aux pieds des collines doit être contrôlée et suivie par le (DGRPPF) en collaboration avec l'administration locale. Une partie des recettes des exploitants servira à la réhabilitation des milieu dégradés.
4. Toute exploitation d'un marais de quelque nature que ce soit devra être précédée par une étude d'impact environnemental (EIE) et autorisée par l'autorité compétente.
5. Le niveau des buses (ou le fond des ponts) aménagé sous les pistes et les routes qui traversent les marais et faites par le Département des Ponts et Chaussées doit être réalisé, dans l'avenir, en concertation avec le (DGRPPF). En effet, une partie des marais inondés

en permanence est due au fait que le niveau des buses qui traversent les marais est plus hauts que celui de l'émissaire principal.

6. Un suivi régulier par les cadres du (DGRPPF) doit être menée auprès des chantiers de l'extraction de la tourbe.
7. Toute autre activité dans les marais et dans les cours d'eau doit être suivie et contrôlée par le (GRPPF).
8. Dans le cas d'une divergence ou malentendu entre le Département du Génie Rural et une autre institution, le (DGRPPF) va porter le problème au niveau du Commission National pour l'environnement qui intégrera la sous-commission technique de gestion et de conservation des marais.

8.2. LA SOUS-COMMISSION TECHNIQUE DE GESTION ET DE CONSERVATION DES MARAIS

Etant donné que :

- les intervenants dans les marais dépendent de plusieurs Ministères ;
- les intervenants habitués à travailler dans les marais sans aucun contrôle rencontreront quelque difficultés à se soumettre au suivi du Département du Génie Rural.
- certaines décisions dans le cadre de la gestion des marais dépasseront les compétences du Département du Génie Rural ;

Il s'avère que la formation d'une sous-commission technique de gestion et de conservation des marais soit mis en place. Cette sous-commission sera composée de :

1. Président : Un représentant du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
2. Vice-Président : Un représentant de la Direction Générale de la Vulgarisation Agricole (Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage)
3. Secrétariat : Directeur du Département du Génie Rural (Département chargé de coordonner et de suivre toute activité exercée dans les marais)

Membres :

4. Un représentant de la Direction Générale de l'Agriculture (Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage) ;

5. Un représentant de la Direction Générale de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN) (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement) ;
6. Un représentant du Ministère de l'Energie et des Mines ;
7. Représentant du Ministère de l'Intérieur.
8. Un représentant du Ministère du Développement Communal et de l'Artisanat.
9. Un représentant du Ministère du Commerce, de l'Industrie et du Tourisme.

Ladite sous-commission se réunit régulièrement tous les 6 mois (et exceptionnellement sur demande urgente d'un des membres du Comité) afin de prendre les mesures et les décisions nécessaires concernant les questions qui dépassent la compétence du Département du Génie Rural. Il s'agit notamment :

- d'arrêter ou suspendre une activité en cours ;
- mettre de nouveaux marais sous protection et vice versa ;
- interdiction de l'exploitation agricole en amont d'un barrage hydroélectrique ;
- imposer une zone tampon là où elle est nécessaire ; etc.

Les décisions de la sous commission sont prises à la majorité absolue.

9. FORMATION DES CADRES ET TECHNICIENS DU GENIE RURAL

Le personnel du (DGRPPF) est limité à 5 cadres, 20 techniciens du génie rural, 4 techniciens topographes – géomètres et 1 agronome pour couvrir toute l'activité sur tout le territoire burundais. Ces personnes doivent encadrer et suivre les activités du Génie Rural sur 1.000.000 ha cultivées sur les collines et aux pieds des collines, plus de 109.000 ha de marais exploités ou non exploités, soit une moyenne de 55.450 ha à encadrer par un technicien du génie rural. Les tâches des cadres du Génie Rural sont donc trop lourdes et trop importantes.

Malgré le bon niveau de formation au Burundi, soit au niveau universitaire, soit à l'échelle des techniciens du génie rural ou de topographes, on constate des lacunes dans l'expérience pratique. Cela est dû peut-être, du fait qu'un technicien affecté dans une province, y reste plusieurs années, avec les difficultés de déplacement (faute de moyens), il ne voit que ce qui se passe dans sa localité d'une part, et d'autre part l'échange des données et des informations reste pratiquement inexistant faute de moyens également.

Depuis la crise socio-économique qui a secoué le pays en 1993, le Directeur du Génie rural a organisé sa première réunion avec ses cadres et techniciens du Génie Rural le 4 Mars 1999 grâce à un séminaire de formation qui a été organisé par le Projet PNUD-FAO BDI/96/001 .

Un autre atelier de formation, à l'intention des techniciens, a été organisé à Makamba du 4 au 8 Mai 1999. La province de Makamba (sud du Burundi) a été choisie afin de leur rappeler les principes de base techniques sur les réalisations d'un aménagement hydro-agricole (qui a été fait par l'auteur de cet ouvrage, de 1990 à 1995) de 750 ha de marais minéraux et organiques. Pendant cet atelier de formation, on a expliqué les conceptions des réseaux d'irrigation et de drainage ainsi que de certains ouvrages en place comme l'aqueduc, le déversoir, le dessableur,

etc. Pendant cet atelier et au courant de longues séries de questions posées par les participants, on a noté leur souhait d'avoir plus de formations pratiques.

On recommande alors :

1. D'inviter le projet PNUD-FAO BDI/96/001 d'organiser d'autres ateliers similaires de formations/échanges. Il s'agit d'un atelier de 3 jours tous les 3 mois. Chaque atelier dans une province différente où il y a des projets d'aménagement des marais. Je proposerais par ordre de priorité, les provinces de Muyinga, de Ngozi, de Rutana et de Kirundo. Les visites de ces projets permettront de découvrir plusieurs approches et conceptions utilisées.
2. Des formations à l'étranger sont fortement recommandées pour les cadres du (DGRPPF) de préférence dans les pays qui appliquent l'irrigation de surface et par gravité.
3. Des visites dans les projets d'aménagement dans les pays voisins (les pays de la région des grands lacs) sont également recommandées. En plus de l'expérience gagnée au cours de ces visites, l'échange entre les cadres burundais et leur homologues dans les pays frontaliers va faire avancer l'idée d'instaurer une coopération dans le cadre de l'aménagement des marais frontaliers.
4. Des formations de 3 jours sur les techniques d'aménagements piscicoles en collaboration avec le Département des Pêches et Pisciculture sont indispensables pour tous les cadres et techniciens du génie rural.

10. RECOMMANDATIONS GENERALES

1. Le Département du Génie Rural et de la protection du patrimoine foncier doit jouer le rôle d'ingénieur conseil. A cet effet l'étude d'impact devra être sous mise à son examen.
2. Doter le Département du Génie Rural et de la protection du patrimoine foncier de moyens suffisants pour accomplir sa mission.
3. Création au sein du Commission Nationale de l'Environnement, d'une sous-commission technique de gestion et de conservation des marais.
4. Faire une Etude d'Impact Environnemental avant toute intervention de grande envergure dans les marais.
5. Des mesures urgentes doivent être prises pour mettre les marais à protéger sous le contrôle de l'INECN (Institut National de l'Environnement et de la Conservation de la Nature).
6. Etablir le plus rapidement possible des normes d'exploitation de la tourbe sur la base des observations et des résultats de terrain.
7. Vulgariser les techniques de fertilisation des marais par des engrais verts notamment les légumineuses afin d'apporter la matière organique.
8. Elaborer la carte d'aptitude des sols de marais.

9. Former les techniciens provinciaux et communaux de Génie Rural en matière d'extraction des matériaux de construction.
10. Démarrer les contacts, à travers le Ministère des Relations Extérieures et de la Coopération, avec les pays voisins, afin d'élaborer les accords bilatéraux entre le Burundi et chacun des pays concernés, au sujet des marais et des cours d'eau faisant les frontières et concernant les modalités d'intervention dans ces marais et/ou cours d'eau.
11. Dès que la législation des marais sera promulguée, il faudra vulgariser ses résultats afin de mettre fin à toute divergence qui peut naître entre la population et l'administration concernant les problèmes fonciers des marais.
12. Avant l'intervention d'un aménagement dans les marais, il faut des consultations multiples avec les populations afin de gagner leur participation et les encadrés sur la technique de gestion d'eau. Celle-ci est sans doute le pilier de la réussite de toute intervention dans ces marais.
13. Appliquer une redevance d'exploitation dans les marais. Elle doit être fonction de la surface exploitée. On propose un taux de 80 Fbu par are. Cette redevance serait collectée par les DPAAE (structures chargées d'entretenir toutes les infrastructures agricoles) et partagée comme suit : 60% pour le DPAAE, 25% pour la Commune et 15% pour le DGRPPF.

11. BIBLIOGRAPHI

Département du Génie Rural ; 1984
Inventaire des marais du Burundi.

Direction Général de l'Eau et de l'Énergie ; 1995
Plan Directeur National de l'Eau

Gérard T. ; 1983
Les marais au Burundi, Etat Actuel des connaissances pour leur mise en valeur rationnelle.
Institut des sciences Agronomique du Burundi (ISABU)

HAKIZIMANA Godefroy;1998
Exposé sur le domaine de la tourbe au Burundi : La contribution de la tourbe au Développement.
Séminaire sur l'évaluation du secteur de l'énergie (4 et 5 Nov.1998)

GOENS G. ; Juin 1992.

Aménagement des marais d'altitude au Burundi (Approche methodologique)
Projet (Mise en valeur des marais) Cogestion Belgo-Burundais

GOENS G. ; Avril 1992.

Localisation des marais au Burundi. Approche et méthodologie d'inventaire.
Projet (Mise en valeur des marais) Cogestion Belgo-Burundais

INSTITUT GEOGRAPHIQUE DU BURUNDI (IGEBU) ; Avril 1988

Répertoire des bassins hydrologiques du Burundi.
Département de l'hydrométéorologie et de l'hydrogéologie.

SHETA Tarek ; 1989

L'étude Topographique et hydrologique des marais de la Rukoziri.
Département du Génie Rural et de la Protection du Patrimoine Foncier.

SHETA Tarek ; October 1995

Note sur l'exploitation des marais au Burundi.
Projet Buragane, Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage

SHETA Tarek. ; Mars 1991

Le Plan d'aménagement des marais de la Rukoziri.
Projet Buragane, Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage.

SHETA Tarek. ; Juin 1984

Plan d'aménagement du perimetre irrigue de Murembwe.
Département du Génie, Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage

Lambert K Smedema and David W Rycroft. ; 1983

Lande Drainage (planning and design of agricultural drainage system)
Batsford Academic and Educational Ltd, London.

Drainage Manual. ; Second edition 1984

(a water resource technical publication)
U.S. Department of the Interior.

Drainage Principles and Applications. ; 1983

II- Theories of field drainage and watershed runoff.
International institute for land reclamation and improvement,
Wageningen, The Netherlands

Projet PNUD/FAO/BDI/87/O11. ; 1992
Exploitation des Marais dans le Nord-Est du Burundi
Département du Génie Rural et la Protection du Patrimoine Foncier

Van Leeuwen. ; Octobre 1980
Projet d'irrigation du périmètre de Kigwina-Sud 5avant projet détaillé.
Département du Génie Rural et la Protection du Patrimoine Foncier

Elizabeth M. Shaw. ; 1983
Hydrology in Practice,
Van Nostrand Reinhold (UK) Co.Ltd.

12. LISTE DES ABREVIATIONS

CNE	Commission National de l'Environnement
DGEE	Direction Général de l'Eau et de l'Énergie
DGATE	Direction Général de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
DGRPPF	Direction du Génie Rural et de la Protection du patrimoine Foncier
DGVA	Direction général de la vulgarisation Agricole
DMC	Département des Mines Des Mines et Carrières
DPAE	Direction Provinciale de l'Agriculture et de l'Élevage
EIE	Etude d'impact environnemental
FAO	Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture
IGEBU	Institut Géographique du Burundi
INECN	Institut National de l'Environnement et de la Conservation de la Nature
ISABU	Institut des Sciences Agronomique du Burundi
MEM	Ministère de l'Energie et des Mines
MINAGRE	Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage
MINATE	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
ONATOUR	Office National de la Tourbe
PAE	Plan d'Action Environnemental

PNUD Programme des Nations Unies pour l'Environnement

MS	Le marais minéral inondé moins de neuf mois par an ;
ML	Le marais minéral inondé plus de neuf mois par an ;
MP	Le marais minéral inondé pendant toute l'année ;
OS	Le marais organique inondé moins de neuf mois par an ;
OL	Le marais organique inondé plus de neuf mois par an ;
OP	Le marais organique inondé pendant toute l'année ;
TS	Le marais tourbeux inondé moins de neuf mois par an ;
TL	Le marais tourbeux inondé plus de neuf mois par an ;
TP	Le marais tourbeux inondé pendant toute l'année ;
TF	Le marais tourbeux du tourbe flottant.
ETN	Exploitation traditionnelle non - encadrée
ETE	Exploitation traditionnelle encadrée
ERE	Exploitation rationnelle
EAA	Exploitation traditionnelle après l'abandon de l'aménagement qui a été fait par certaines sociétés

13. ANNEXES :

- Annexe 1 : Fiche d'enquête utilisée pour l'élaboration de l'inventaire des marais**
- Annexe 2 : L'inventaire des marais par Commune**
- Annexe 3 : L'inventaire des marais par Bassin Versant (B.V.)**
- Annexe 4 : L'étude hydrologique**
- Annexe 5 : La Carte des Marais du Burundi et leur B.V. et la Carte Hydrologique**
- Annexe 6 : Etude sur la Fertilité des Marais au Burundi**
- Annexe 7 : La disquette contenant les bases de données sur les marais du Burundi**

