

REPUBLIQUE DU BURUNDI

**MINISTERE DE L'AMENAGEMENT
DU TERRITOIRE,
DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TOURISME**

**Institut National pour l'Environnement et la
Conservation de la Nature, INECN**

**FONDS POUR
L'ENVIRONNEMENT
MONDIAL, FEM/GEF**

**PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR L'ENVIRONNEMENT, PNUE/UNEP**

**Projet Développement d'un Cadre National
de Biosécurité au Burundi,
B.P. 56, Gitega,
Tél. : (257) 403330**

**ETUDE THEMATIQUE SUR LES PROGRAMMES ET
PROJETS RELATIFS A LA BIOTECHNOLOGIE ET
BIOSECURITE AU BURUNDI**

par

NZIGIDAMERA Benoît,

Consultant National

DOCUMENT PROVISOIRE REVISE

Bujumbura, Juin 2005

SIGLE ET ABREVIATIONS

ADN: Acide desoxyribonucléique

AGROBIOTEC: Agrobiotechnologies

AMBABEL : Ambassade de Belgique au Burundi

APEMTC : Centre Asie Pacifique de formation sur les Techniques de culture des champignons comestibles

ASARECA: Association for Strengthening Agriculture Research in Eastern and Central Africa

BRAGITA: Brasserie de GITEGA

BRARUDI: Brasserie du BURUNDI

BTC : Burundi Tabacco Company

CDB: Convention sur la Diversité Biologique

CEPGL : Communauté des Etats des Pays des Grands Lacs

CIAT : Centre International d'Agriculture Tropicale

CIGGB : Centre international de génie génétique et de biotechnologie

CIP: Centre International de la Pomme de terre

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CNT A : Centre National de Technologie Alimentaire

CONFIBU: Confiserie du Burundi

DGA : Direction Générale de l'Agriculture

DGV A : Direction Générale de la Vulgarisation Agricole

DPAE : Direction Provinciale de l'Agriculture et de l'Elevage

EIE : Etude d'impact environnemental

ELISA: Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay

FABRICHIM: Usine de Fabrication des Produits Chimiques

FABRIPLASTIC : Fabrication des plastiques

FACAGRO : Faculté d'Agronomie

FAO : Food and Agriculture Organisation

FEM : Fonds pour l'environnement mondial

IGEBU : Institut Géographique du Burundi

ILRAD: International Livestock Research and Animal Diseases

INECN: Institut National pour l'Environnement & la Conservation de la Nature

INERA: Institut National des Recherches Agronomiques du CONGO

IPGRI: International Plant Genetic Resources Institute (Conseil International des ressources phylogénétiques)

IRAZ : Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique

ISA: Institut Supérieur d'Agriculture

ISABU : Institut des Sciences Agronomiques du Burundi

ISAR: Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda

KUL : Katolieke Universiteit Leuven

OGM: Organisme Génétiquement Modifié

ONG : Organisation Non-Gouvernementale

ORS TOM : Office de Recherche Scientifique et Technologique d'Outre Mer

OTB: Office de Thé du Burundi

PASS: Projet d'Appui au Secteur Semencier

PIB : Produit Intérieur Brut

PME: Petites et Moyennes Entreprises

PMI: Petites et Moyennes Industries

POU: Protéines d'Organismes Unicellulaires

PRASAB : Projet de Réhabilitation et d'appui au Secteur Agricole du Burundi

PRODULAIT : Usine de Production de Lait

PUND : Programme des Nations Unies pour le Développement

SIVCA: Société d'Industrialisation et de Vente de Café

SNS : Service National Semencier

SODECO : Société de Déparchage et de Commercialisation du Café

SOGESTAL: Sociétés de Gestion des Stations de Lavage

SONICOF: Société Nationale d'Industrialisation et de Commercialisation de Café

UCG : Université Catholique du Grabben de Butembo

UCG: Université Catholique du Graben

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

USAID : Agence des États-Unis pour le développement agricole

TABLE DES MATIERES

RESUME EXECUTIF
I. INTRODUCTION	5
I.1. BREVE PRESENTATION DU BURUNDI	5
I.2. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE	5
I.3. MANDAT	6
I.4. METHODOLOGIE APPLIQUEE	6
II. PROGRAMMES ET PROJETS DE BIOTECHNOLOGIES ET DE BIOSECURITE AU BURUNDI	7
II.1. PROGRAMMES DE BIOTECHNOLOGIES VEGETALES ET ANIMALES	9
II.1.1. Formation en biotechnologie	9
II.1.2. Recherche en Biotechnologie végétale	9
II.1.2.1. Université du Burundi	10
II.1.2.2. Instituts Publics de Recherche et /ou de production	12
II.1.2.3. Institut Régional de Recherche	15
II.1.3. Biotechnologie animale	17
II.1.3.1. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU)	17
II.1.3.2. Laboratoire Vétérinaire de Bujumbura	18
II.1.4. Projet en rapport avec les biotechnologies animales et végétales	19
II.2. PROGRAMMES DE SANTE HUMAINE	21
II.2.1. Programme de Formation	21
II.2.2. Programme de Recherche	22
II.3. PROGRAMME DE BIOTECHNOLOGIES INDUSTRIELLES	22
II.3.1. Formation	22
II.3.2. Production	22
III. BIOSECURITE AU BURUNDI	24
IV. PROGRAMMES DES ONGS PERTINENTS DANS LE DOMAINE DE LA BIOTECHNOLOGIE ET DE LA BIOSECURITE	25
V. PROGRAMMES ET EXPERIENCES EN MATIERE DE PARTICIPATION PUBLIQUE EN MATIERE DE BIOTECHNOLOGIE ET IMPACT SOCIAL	26
VI. ACTIVITES PERTINENTES EN RAPPORT AVEC LA BIODIVERSITE	29
VI.1. CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE DES MILIEUX NATURELS	29
VI.1.1. Conservation in situ	29
VI.1.2. Conservation ex situ	30
VI.1.2.1. Arboretums et jardins botaniques	30

VI.1.2.2. Boisements.....	30
VI.1.2.3. Banques de gènes	30
VI.1.2. 4. Jardins zoologiques	31
VI.2. CONSERVATION DE L'AGROBIODIVERSITE.....	31
VI.2.1. Conservation des ressources génétiques et amélioration variétale	31
VI.2.1.1. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU).....	31
VI.2.1.2. Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique (IRAZ)	32
VI.2.2. Surveillance de l'agrobiodiversité.....	33
VI.2.2.1. Surveillance et lutte contre les ennemis des cultures	33
VI.2.2.2. Lutte biologique	33
VII. PROGRAMMES ET EXPERIENCES DANS LE DOMAINE DES ETUDES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT EN RAPPORT AVEC LA BIOTECHNOLOGIE ET LA BIOSECURITE	34
VIII . PROPOSITIONS CONCRETES POUR L'AMELIORATION DES PROGRAMMES ET PROJETS EXISTANTS	35
VIII.1. CONTRAINTES EN RAPPORT AVEC LA BIOTECHNOLOGIE ET LA BIOSECURITE	35
VIII.1.1. Formation	35
VIII.1.2. Recherche et production	35
VIII. 2. PROPOSITION DE SOLUTIONS AUX DIFFERENTES CONTRAINTES	36
VIII.2.1. Formation	36
VIII.2.2. Recherche et production	36
VIII.2.2.1. Biotechnologie végétale	36
VIII.2.2.2. Secteur Agro-alimentaire.....	38
VIII.2.2.3. Biotechnologie animale	39
VIII.2.3. Santé humaine.....	39
VIII.2.4. Biodiversité.....	40
VIII.2.5. Biosécurité	41
VIII.2.6. Coopération internationale en biotechnologie.....	41
CONCLUSION.....	43
BIBLIOGRAPHIE.....	44

RESUME EXECUTIF

En ratifiant la Convention sur la Diversité Biologique, le Burundi s'est engagé à mettre en œuvre les objectifs de ce traité. Actuellement, le Burundi s'engage à mettre en œuvre le Protocole de Cartagena sur la Biosécurité en élaborant un Cadre National de Biosécurité (CNB). C'est dans ce cadre que cette étude sur les programmes et projets relatifs à la biotechnologie et à la biosécurité est menée.

1. PROGRAMMES ET PROJETS DE BIOTECHNOLOGIES ET DE BIOSECURITE AU BURUNDI

1.1. Programmes de Biotechnologies végétales et animales

Dans le domaine de la formation, les programmes en matière biotechnologique sont identifiés à travers certains cours dispensés dans l'enseignement supérieur. Ces cours constituent le fondement des biotechnologies modernes. Il n'existe donc pas de programmes de cours ou d'enseignement propres à la biotechnologie. Les institutions universitaires concernées sont notamment la Faculté des Sciences Agronomiques (FACAGRO), la Faculté des Sciences, Institut Supérieur d'Agriculture (ISA)

La recherche dans le domaine des biotechnologies est effectuée à l'Université du Burundi, à l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU), à l'Institut de Recherches Agronomiques et Zootechniques (IRAZ) et au Centre National de Technologie Alimentaire (CNTA). La Faculté des Sciences mène des recherches diversifiées sur les cultures de tissus in vitro pour la multiplication rapide du matériel végétal de valeur ou difficile à multiplier; la possibilité de garantir son état sanitaire; la facilité d'échange et de conservation et enfin l'exploitation plus accrue de la diversité génétique. La recherche concerne les céréales, les plantes à racines et à tubercules, les plantes ornementales, les plantes médicinales et les microorganismes

La Faculté des Sciences Agronomiques (FACAGRO) mène des recherches en biotechnologies dans les domaines de phytopathologie, l'amélioration des plantes, bioengrais, Protéines d'organismes unicellulaires P.O.U., Culture des champignons "Myciculture", etc.

Les recherches en biotechnologie à l'Institut Supérieur d'Agriculture concerne la production de vitroplants, la conservation du germoplasme et la transformation des produits agro-alimentaires.

L'ISABU possède un laboratoire de culture in vitro qui lui a permis de réaliser plusieurs programmes au Burundi dans le cadre de la biotechnologie notamment :

- Programme Tubercules et racines à travers les Composantes Pomme de terre et Patate douce et la composante Manioc ;
- Programme Légumineuses à travers la composante Haricot et la composante Rhizobium/Haricot-Soja mais également l'Isolement et criblage des souches de rhizobium nodulant *Leucaena* et *Calliandra*.

Le CNTA est un centre technologique ayant l'objectif de faire des innovations et de transfert technologique, singulièrement pour le secteur agro-alimentaire en milieu rural. Les principales transformations pratiquées sont la fermentation, la déshydratation, la mouture, le décorticage, l'égrenage et l'extraction.

L'IRAZ s'intéresse à la culture de diverses plantes à racines et s'est doté d'équipements grâce à l'assistance de la Communauté Européenne et de la FAO.

L'IRAZ maintient également une collection ex situ de diverses espèces végétales. L'institut fait la conservation du matériel génétique par culture in vitro avec l'assistance du conseil international de ressources phytogénétiques, l'IBPGR, l'IPGRI. Les programmes de l'IRAZ concernent les biotechnologies végétales débutées depuis 1987 sur les plantes tropicales notamment le bananier, la pomme de terre manioc, la patate douce et la colocase

La biotechnologie animale est développée à l'ISABU et concerne l'amélioration génétique bovine par des croisements d'absorption de la race Ankolé par le Sahiwal ou autre sang exotique. La méthode utilisée est la saillie naturelle par des taureaux placés dans des centres de monte ou par l'insémination artificielle. La biotechnologie intervient dans la conservation de la semence et des embryons des animaux domestiques dont la variabilité génétique est en régression. L'ISABU fait également le diagnostic et la prévention des maladies animales

Le Laboratoire Vétérinaire du Ministère de l'Agriculture et de l'élevage est un centre de soins et de vulgarisation pour les animaux domestiques et mène peu des activités de recherche. Les activités biotechnologiques du laboratoire vétérinaire sont le transfert d'embryons de bovins et la prévention des maladies du bétail.

Au Burundi, les projets ayant bénéficié d'un financement des bailleurs sont actuellement très limités. Cependant, les institutions spécialisées en biotechnologie comme l'ISABU, l'IRAZ et le CNTA multiplient des efforts dans l'identification des bailleurs et dans la production de plusieurs fiches de projets. Les projets en biotechnologie susceptibles d'être financés sont le Projet bananier de l'IRAZ qui sera appuyé par le Gouvernement de Belgique et le projet de Réhabilitation et d'Appui au Secteur Agricole du Burundi (PRASAB) sous la subvention du GEF.

1.2. Programmes de Santé humaine

La Faculté de Médecine assure la formation de médecins généralistes ainsi que des médecins spécialistes dans les domaines de la Biologie clinique, la Chirurgie, la Pédiatrie, la Gynécologie, la Médecine interne et plus récemment l'Anesthésie réanimation. L'enseignement de porte sur la Génétique et biologie moléculaire et la biochimie, l'immunologie qui sont les dispositifs des secrets de la pathologie.

La Biotechnologie est peu exploitée dans la pratique de la médecine au Burundi à cause des freins moraux et des exigences éthiques, ainsi que de l'insuffisance des ressources humaines. Suite à la pandémie du Sida, les tests Elisa (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) et Westernblot y sont pratiqués. En médecine traditionnelle, le miel est utilisé pour traiter plusieurs types d'affections cutanées, digestives, cardio-vasculaires, oculaires etc. La chirurgie nécessite les greffes de tissus.

1.3. Programme de Biotechnologies industrielles

Le tissu industriel burundais est peu développé, peu diversifié et fortement dépendant de l'extérieur. Les principales industries agro-alimentaires sont celles qui transforment les cultures de rente, les brasseries, et les industries d'import-substitution. Ce secteur, bien qu'absorbant une quantité importante de main d'œuvre, accuse un manque de personnel qualifié que ce soit au niveau des cadres ou des techniciens spécialisés.

2. BIOSECURITE AU BURUNDI

Le Burundi, bien que n'ayant pas encore ratifié le Protocole de Cartagena, doit obéir ses engagements en mettant en œuvre les différents articles de la Convention sur la Diversité Biologique notamment ceux en rapport avec la biosécurité.

Actuellement, aucun organisme génétiquement modifié n'a été officiellement signalé au Burundi. La manipulation de l'ADN dans la biotechnologie nationale étant inconnue, aucune institution ne fabrique des OGMs au Burundi. Cependant, les craintes que ces produits arrivent au Burundi sont constamment exprimées par des institutions et des ONGs. Le Burundi devrait aussi faire une gestion appropriée, autrement dit la mise en place de stratégies permettant, soit de réduire au strict minimum le risque et ses conséquences, soit si cela n'est pas possible, de renoncer à l'introduction et à la production des organismes génétiquement modifiés.

IV. PROGRAMMES DES ONGS DANS LE DOMAINE DE LA BIOTECHNOLOGIE ET DE LA BIOSECURITE

Au Burundi, la structure qui jouit de la personnalité civile appelée organisation non gouvernementale (ONG) étant de création récente, la manipulation des ressources biologiques se limite à la seule production des plants en pépinière pour de petites plantations en milieu rural. Dans le domaine de la biotechnologie, plusieurs ONGs qui travaillent en milieux ruraux dans le secteur agricole et d'élevage distribuent des produits de la biotechnologie pour augmenter la production. Ce sont ces mêmes ONGs qui soutiennent les institutions de production et de recherche en matière biotechnologique. Une ONG nationale « Global Biodiversity Institute Burundi » a comme mission de former, d'informer en Biodiversité, en Biotechnologie, en droit de la protection Intellectuelle en matière de biodiversité et de biotechnologie. Au niveau national, c'est pratiquement la seule ONG qui s'occupe de la biosécurité notamment en dénonçant à travers les médias les activités clandestines d'importation et de culture des organismes génétiquement modifiés.

V. PROGRAMMES ET EXPERIENCES EN MATIERE DE PARTICIPATION PUBLIQUE EN MATIERE DE BIOTECHNOLOGIE ET IMPACT SOCIAL

Les secteurs privés au Burundi s'occupent peu des activités de biotechnologie. Mais quelques tierces personnes commencent à avoir conscience de l'importance de la biotechnologie dans la lutte contre la pauvreté. Deux laboratoires privés existent notamment l'AGROBIOTEC pour la production du bananier et PHYTOLAB pour l'horticulture. Les programmes de ces privés n'ont qu'en but commercial et non éducatif.

En matière de promotion, le CNTA use de la formule de partenariat avec les populations de base utilisatrices des technologies. Il s'appuie sur les institutions d'encadrement d'initiatives locales telles que les services agronomiques des communes, les ONG locales et internationales, ainsi que les congrégations religieuses.

Selon une enquête menée auprès des institutions de recherche, l'impact social de la biotechnologie se visualise en deux aspects :

- *Refus de certains produits biotechnologiques par la population* : La non suivi du schéma de la filière semencière depuis la sélection variétale jusqu'à la diffusion des semences fait que des variétés non productives sont diffusées. Les champs des agriculteurs reçoivent donc des semences qui n'ont pas encore subi tous les tests selon la filière semencière. Tous les échecs enregistrés dans les champs des privés créent un climat de doute envers les institutions responsables et conduisent les agriculteurs à l'abandon ou refus des produits biotechnologiques.

- *Acceptation facile de certains produits déjà maîtrisés par la population* : Les biotechnologies végétales et animales ont déjà montré leurs performances pour certains produits actuellement appréciés par la population.

VI. ACTIVITES PERTINENTES EN RAPPORT AVEC LA BIODIVERSITE

- Conservation in situ

Le Burundi possède 14 aires protégées couvrant une superficie de 127666 ha soit 4,6 % de la superficie totale du pays. En plus de ces aires protégées, le Burundi a élaboré la Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique qui trace des axes stratégiques pour la gestion de la biodiversité à travers les activités de conservation, d'utilisation durable et de partage juste des ressources biologiques. Actuellement, le Burundi est en train de mener des activités d'identification d'autres sites d'intérêt indéniable pour leur préservation. Plusieurs initiatives régionales sont en cours notamment le projet pour la préservation de la Biodiversité du lac Tanganyika sous le financement du GEF, l'Initiative du bassin du Nil.

Conservation ex situ

La conservation ex-situ reste peu développée au Burundi et les quelques actions concernent les arboretums et jardins botaniques en étant précaire, les boisements sur base des essences exotiques et les banques de gènes. Les jardins zoologiques n'existent pratiquement pas au Burundi. L'élevage des poissons est la seule activité qui concerne plusieurs espèces animales.

Dans le cadre de l'agrobiodiversité, l'ISABU mène ses activités de recherche et d'appui à travers ses différents programmes sur l'amélioration du matériel de plantation, la mise au point de techniques culturales intensives, la lutte contre les principaux ravageurs et maladies. L'IRAZ a une banque de gènes pour la collecte et la conservation du patrimoine naturel qui constitue en fait la matière première pour tout programme d'amélioration génétique afin d'assurer la sécurité alimentaire des générations actuelles et futures.

En agrobiodiversité, les activités de surveillance et de lutte contre les ennemis des cultures sont faites par le Département de la Protection des Végétaux. S'agissant de l'utilisation des pesticides, une enquête est réalisée chaque année auprès des importateurs et des grands utilisateurs des produits phytosanitaires.

VII. PROGRAMMES ET EXPERIENCES DANS LE DOMAINE DES ETUDES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT EN RAPPORT AVEC LA BIOTECHNOLOGIE ET LA BIOSECURITE

En principe, l'EIE est une exigence de la loi ; il s'agit d'un outil de gestion visant à s'assurer que les questions environnementales sont prises en compte au début du processus de planification d'un projet. Au point de vue de la situation légale et institutionnelle des EIE au Burundi, l'institution garante de l'EIE est le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme à travers le Département de l'Environnement. La loi portant code de l'environnement promulguée le 30 juin 2000 est la plus importante pour la gestion de l'environnement. Le chapitre 3 de cette loi spécialement en ses articles (21, 22, 24, 25, 26 et 27) parle des procédures d'évaluation d'impacts environnementaux. Le domaine de la biotechnologie étant récente au Burundi, aucune étude d'impact environnemental n'a été orientée sur les aspects biotechnologiques (impact sur l'introduction des espèces envahissantes, les OGMs, etc.).

VIII. PROPOSITIONS CONCRETES POUR L'AMELIORATION DES PROGRAMMES ET PROJETS EXISTANTS

Les contraintes identifiées dans le domaine de la formation sont en rapport avec les connaissances insuffisantes, le manque de chercheurs, le manque de programme de formation appropriée, etc. Dans le domaine de la Recherche en biotechnologie, les contraintes relevées sont liées au manque d'infrastructures et d'équipement adaptés à la biotechnologie moderne, à l'insuffisance d'une expertise et d'une infrastructure dans le domaine de biotechnologie agro-alimentaire, à la limitation de la recherche sur certains domaines, au manque de coordination, etc.

Plusieurs solutions aux différentes contraintes sont proposées. Elles visent à corriger les tendances par le renforcement de la formation pour augmenter l'expertise et l'expérience, d'informer les populations et le secteur privé pour leur implication effective. De mettre en place une politique en matière des biotechnologies tenant en compte les aspects de biosécurité, des équipements adéquats dans tous les domaines de la biotechnologie, et de s'impliquer dans les initiatives régionales ou internationales pour le renforcement des capacités nationales en matière de biotechnologie.

I. INTRODUCTION

I.1. BREVE PRESENTATION DU BURUNDI

Le Burundi est un pays de l'Afrique Centrale qui possède un environnement fortement varié. Il couvre une superficie de 27.834 km² dont 25.200 terrestres et s'étend entre les méridiens 29°00 et 30°54' Est et les parallèles 2°20' et 4°28' Sud.

La population burundaise est actuellement estimée à environ 7 millions d'habitants avec un taux de croissance annuel de 3%. Avec une densité moyenne de 230 habitants au km², le Burundi connaît l'une des plus fortes densités d'Afrique. La superficie agricole moyenne par exploitation familiale qui est d'environ 1 ha, se réduit dans les régions de fortes densités (environ 0,5 ha). A la longue cette occupation des sols par l'agriculture et le pâturage est à la base d'une réduction progressive de la végétation (Ntamubano, V., 2000).

Les produits agricoles exportés sont le café, le thé, le coton et l'huile de palme. Le commerce extérieur est entravé économiquement et politiquement par l'enclavement géographique et le remboursement de la dette extérieure.

La majeure partie de sa population vivant dans un environnement rural, son économie est essentiellement agricole. La moitié des revenus du pays provient du secteur agricole, soulignant l'importance particulière de la recherche agricole¹. Le déclenchement de la guerre civile en 1993 a toutefois entraîné une baisse considérable des investissements réalisés dans le domaine de la recherche agricole.

I.2. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

En ratifiant la Convention sur la Diversité Biologique, le Burundi s'est engagé à mettre en œuvre les objectifs de ce traité. Ainsi, en 2000, le Burundi a élaboré la Stratégie Nationale et un Plan d'Action en matière de Diversité Biologique (SNPA-DB) et en Octobre 2004, ce même pays a validé la Stratégie Nationale et un Plan d'Action en Renforcement des Capacités en matière de Diversité Biologique. Ces deux documents de politique mettent en relief toutes les questions en rapport avec la conservation de la biodiversité, l'utilisation durable des ressources biologiques, la répartition équitable des bénéfices découlant de l'exploitation des ressources génétiques ainsi que la conservation de l'agrobiodiversité et la biosécurité.

Actuellement, le Burundi s'engage à approfondir les questions de biotechnologies et de biosécurité en élaborant un Cadre National de Biosécurité (CNB) à travers le Projet « Développement d'un Cadre National de Biosécurité » (CNB) financé par le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM).

L'objectif principal de ce Projet est la mise en place d'un Cadre National de Biosécurité conformément aux dispositions du Protocole de Cartagena sur la Biosécurité. La concrétisation des objectifs de ce Projet se fera à travers des études qui seront menées dans le cadre de ce Projet et porteront sur les programmes existants sur le renforcement des capacités, la situation actuelle de la biotechnologie, les législations existantes, les mécanismes existants pour l'harmonisation de l'évaluation et la gestion des risques, l'examen de l'importance et de l'impact de la libération des OVM.

Ainsi, après concertation avec le PNUE, l'INECN nous a demandé de mener une étude exhaustive sur les programmes et projets relatifs à la biotechnologie et à la biosécurité.

¹ **Recherche agricole** : recherche englobant tant les recherches agronomiques, zootechnique, sylvicoles et halieutiques que les recherches sur les ressources naturelles en liaison avec l'agriculture, toutes les mesures reflétant des résultats effectifs et réels.

I.3. MANDAT

La mission est définie à travers les points suivants :

- Faire des inventaires des programmes, projets, activités et opportunités existants dans le domaine du renforcement des capacités liés à la biotechnologie et de la biosécurité ;
- Faire le point sur les programmes des ONGS pertinents ;
- Faire le point sur les programmes et expériences en matière de participation publique en matière de biotechnologie ;
- Faire le point sur les activités pertinentes en rapport avec la biodiversité ;
- Faire le point sur les programmes et les expériences dans le domaine des études d'impact sur l'environnement en rapport avec la biotechnologie et la biosécurité ;
- Evaluer l'impact social et les expériences de l'utilisation des biotechnologies ;
- Faire une proposition concrètes pour l'amélioration des programmes et projets existants.

I.4. METHODOLOGIE APPLIQUEE

Cette étude a été menée sur base des enquêtes effectuées auprès de différents utilisateurs de la biotechnologie avec comme outil l'interview semi-structurée. Pour cela, nous avons visité des institutions étatiques et privés et des organisations nationales et internationales oeuvrant dans les domaines de formation, de recherche, de production sur la biotechnologie.

Des analyses des données secondaires ont été faites notamment par consultation des documents de rapports des institutions et des ONGS, documents des stratégies, des études thématiques développés sur divers aspects de la biodiversité, des documents de projets développés, etc.

II. PROGRAMMES ET PROJETS DE BIOTECHNOLOGIES ET DE BIOSECURITE AU BURUNDI

INTRODUCTION

Au Burundi, la recherche agricole remonte au début de la colonisation belge, au lendemain de la Première guerre mondiale. Durant les premières années de la présence belge, plusieurs plantations d'Etat ainsi que des stations expérimentales furent mises en place dans les colonies belges (République Démocratique du Congo, Rwanda et Burundi). En 1929, la création de l'Institut National des Etudes Agronomiques (INEAC) a entraîné un élargissement de ces installations. La première station d'expérimentation a été établie à Gisozi peu après la création de l'INEAC et deux autres stations ont suivi plusieurs années plus tard. Les recherches portaient sur des cultures d'exportations telles que le café, le coton et thé (Eduardo, C. et Al., 2001).

Contrairement au schéma prévalant dans d'autres régions d'Afrique, une grande attention était également accordée à des cultures vivrières telles que le riz, le maïs, le manioc et les arachides. L'INEAC, dotée d'un large réseau de 36 stations de recherche réparties sur les trois colonies, était jusqu'en 1960, le plus grand institut de recherche agricole tropicale en Afrique.

En 1962, suite à l'indépendance, l'ISABU a été créé pour remplacer l'INEAC. Jusqu'à la fin des années 70, l'ISABU a financé des projets de développement rural en encourageant la culture du riz et du café dans des exploitations industrielles et sur des lopins familiaux et également en fournissant de l'aide à d'autres cultures d'exportation telles que le coton et la canne à sucre. Au cours des années 80, l'ISABU a connu une restructuration organisationnelle qui comprenait une réorientation de ses priorités de recherche (Eduardo, C. et Al, 2001).

L'IRAZ a été créé en 1979 en République Démocratique du Congo par les trois Etats membres de la CEPGL, à savoir le Burundi, la République Démocratique du Congo et le Rwanda. L'existence de cet organisme de recherche supranational reposait sur l'idée d'éviter le double emploi et d'apporter un complément à la recherche existant dans ces pays. L'IRAZ avait pour mission d'assurer la sécurité alimentaire par le biais de la recherche agronomique et zootechnique. Malgré la fin de l'aide financière apportée par ces pays, l'institut a continué à fonctionner, conservant même sa structure, mais dans des conditions beaucoup plus difficiles. Le déclenchement de la guerre en 1993 a détérioré encore davantage la situation de l'IRAZ et plusieurs programmes de recherche ont pris fin.

Issu de deux projets de recherches financés par le PNUD et la FAO, le CNTA a été créé en 1993 sous la supervision du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Il avait pour mission d'encourager la recherche et le développement des technologies alimentaires et de faire connaître ces dernières aux petites entreprises.

Au début des années 90, la Faculté d'Agronomie (FACAGRO) a lancé plusieurs programmes de recherche portant sur la technologie alimentaire, les cultures vivrières et les systèmes de production. Toutefois, depuis 1995 des difficultés financières ont entraîné l'arrêt d'un grand nombre de ces programmes.

En 2000, la Faculté des Sciences et Technologie de l'Université de Ngozi et son Centre de Recherche d'Etudes Agricoles et Rurales employaient respectivement 2 chercheurs agricoles.

Durant les années 90, aucune entreprise privée, à but lucratif ou non, n'a participé à des activités de recherche agricole au Burundi.

En 2000, les sept organismes engagés dans la recherche agricole au Burundi employaient ensemble 77 chercheurs et dépensaient pour la recherche-développement agricole 747 millions de francs burundais.

L'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, l'organisme de recherche le plus important du Burundi, représentait en 2000 environ 60 % de l'effectif total des chercheurs et de l'ensemble des dépenses consacrées à la recherche-développement. L'ISABU compte 6 stations expérimentales, 13 centres de recherche et 4 unités de recherche régionales.

Toutefois, pendant la guerre, une grande partie de l'infrastructure et du matériel de nombreuses stations expérimentales et de centres de recherche ont été détruits ou volés.

En 2000, près d'un quart des dépenses nationales pour la recherche agricole et des effectifs de chercheurs revenait aux établissements d'enseignement supérieur participant à la recherche agricole au Burundi (Eduardo, C. et Al, 2001).

Actuellement, les grands programmes de biotechnologie que compte de Burundi sont dans 3 secteurs suivants:

- Biotechnologies végétales et animales;
- Santé humaine;
- Biotechnologies industrielles.

II. 1. PROGRAMMES DE BIOTECHNOLOGIES VEGETALES ET ANIMALES

II.1.1. Formation en biotechnologie

Des programmes de formation en matière biotechnologique sont identifiés à travers certains cours dispensés dans l'enseignement supérieur. Ces cours constituent le fondement des biotechnologies modernes. Il n'existe donc pas de programmes de cours ou d'enseignement propres à la biotechnologie. Ce sont les institutions universitaires qui forment des personnes qui sont finalement employés dans des départements étatiques ou privés s'occupant de la biotechnologie.

- *Faculté des Sciences Agronomiques (FACAGRO)*

Ces cours dispensés dans cette faculté ayant trait avec la biotechnologie sont notamment :

- Phytopathologie : utilisation des biotechnologiques pour créer ou sélectionner des variétés résistantes aux virus ou autres agents pathogènes;
- Microbiologie des denrées agro-alimentaires faisant intervenir la fermentation;
- Génétique et amélioration des plantes : techniques de cultures de tissus in vitro pour l'amélioration de la production et la sélection de variétés résistantes ou tolérantes;
- Microbiologie du sol : pour la fixation d'azote atmosphérique, Biofertilisation.

- *Faculté des Sciences de l'Université du Burundi*

Depuis 1980, la Faculté des Sciences forme des licenciés en Sciences Biologiques. Au cours de leurs études du second cycle, les étudiants suivent les cours de Microbiologie générale appliquée, Biochimie, Génétique, Biologie moléculaire. Le cours de Culture de tissus est dispensé comme un cours à option. Le cours de Parasitologie apprend également les techniques de diagnostic utilisant les biotechnologies comme les tests sérologiques.

- *Institut Supérieur d'Agriculture (ISA)*

Les biotechnologies sont enseignées à travers les cours suivants : Génétique appliquée, Amélioration végétale, Amélioration animale, Microbiologie et bactériologie appliquées, microbiologie alimentaire, technologie des produits laitiers etc. Toute une section «Technologie Agro-Alimentaire» a été créée à l'ISA dont les ressortissants sont spécialisés dans le domaine de technologie agro-alimentaire.

II.1.2. Recherche en Biotechnologie végétale

La recherche dans le domaine des biotechnologies est effectuée à l'Université du Burundi, à l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU), à l'Institut de Recherches Agronomiques et Zootechniques (IRAZ) et au Centre National de Technologie Alimentaire (CNTA).

II.1.2.1. Université du Burundi

- **Faculté des Sciences**

La Faculté des Sciences mène des recherches diversifiées sur les cultures de tissus *in vitro*. A l'état actuel, le laboratoire de culture *in vitro* n'est plus fonctionnel. Plusieurs recherches se font dans le cadre des études de mémoires pour les étudiants biologistes finalistes et dans le cadre de la collaboration avec les autres institutions scientifiques. Depuis 1989, suite aux recommandations issues des "premières journées sur les Cultures de Tissus *in vitro* FACAGRO-UCL Décembre 1988, l'approche de l'utilisation des Biotechnologies végétales pour l'amélioration de la production des céréales, des plantes à racines et tubercules et des plantes ornementales a démarré. L'objectif principal était la multiplication rapide du matériel végétal de valeur ou difficile à multiplier; la possibilité de garantir son état sanitaire; la facilité d'échange et de conservation et enfin l'exploitation plus accrue de la diversité génétique.

- **Céréales**

La Faculté des Sciences en collaboration avec l'ULB (Université Libre de Bruxelles) faisait recours aux biotechnologies pour identifier des variétés de céréales capables de tolérer la toxicité d'aluminium et de magnésium des sols (*Triticale*, *Taestivum*, *Zea mays*) et l'affection par la pyriculariose (*Pyricularia*) (*Oryza sativa*).

- **Plantes à racines et à tubercules**

En collaboration avec l'Université Libre de Bruxelles, la Faculté des Sciences a mené des travaux sur les cultures de tissus *in vitro* de pomme de terre et de manioc. Dans le cas de manioc, les techniques utilisées sont la culture d'embryons et embryogenèse somatique, la micropropagation en vue de l'obtention de microplants résistants aux virus de la Mosaïque.

- **Plantes ornementales :**

Les plantes ornementales ont fait l'objet de culture *in vitro* dont les travaux ont porté sur *Phaalenopsis*, *Anthurium andreanum* et *Cymbidium*

- **Plantes médicinales**

La Faculté des Sciences mène des recherches d'identification de plantes médicinales et d'extraction de substances à usage pharmaceutique. On utilise la culture de tissus pour tirer pleinement partie des plantes médicinales les plus prometteuses.

- **Usage des microorganismes**

Pour les recherches en biotechnologie, le Département de Biologie doit avoir recours au laboratoire des autres institutions (FACAGRO). Les recherches faisant intervenir les organismes sont en rapport avec :

- **Bioengrais** : Une étude sur la fixation d'azote atmosphérique dans les racines de riz a été menée. Bactérie utilisée : *Azospirillum brasilense*.
- **Biotransformation** : l'usage des microorganismes dans la transformation des denrées alimentaires (cas du manioc) est aussi initiée par des microbiologistes du Département de Biologie.

- **Faculté des Sciences Agronomiques**

La Faculté des Sciences Agronomiques (FACAGRO) mène des recherches en biotechnologies dans les domaines suivants :

- **Phytopathologie**

La culture des microorganismes surtout dans le domaine de la phytopathologie, culture des champignons et culture des bactéries avec comme objectif le criblage variétal et la détermination de l'origine des maladies.

- **Amélioration des Plantes**

Sélection somaclonale du riz en collaboration avec Université Catholique de Louvain avec comme objectif la sélection de variétés tolérant aux basses températures nocturnes et la sélection pour la résistance à la bactériose (*Pseudomonas fuscovaginae*).

- **Bioengrais**

Les essais ont porté sur l'utilisation de l'*Azolla* en tant qu'engrais vert en riziculture au Burundi.

- **Protéines d'organismes unicellulaires P.O.U.**

Les recherches dans ce domaine ont porté sur *Spirulina*: algue hyperprotéinée et hypervitaminée. Des essais et des analyses effectués sur la poudre obtenue après séchage et broyage de ces algues ont donné des résultats satisfaisants. On trouve des Spirulines à Cibitoke dans le lac Dogodogo. Il existe d'autres algues valorisables au Burundi comme *Chlorella*, *Scenedesmus* (Ntamubano, V., 2000).

- **Culture des champignons "Myciculture"**

Au Burundi, la myciculture est une activité récente. Elle existe depuis la création en 1993 du "Projet de Recherche sur les Champignons Comestibles" au sein de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université du Burundi.

Depuis sa mise en place, le projet a initié un vaste programme de recherche-développement mycicole pour adapter la culture des champignons au contexte environnemental et socio-économique du pays dans le but d'en assurer une large diffusion et d'en réduire les coûts de production. Les principaux axes de recherche retenus sont : la multiplication des semences de base sur des milieux gélosés à base de farines locales (sorgho, maïs, soja, manioc), de la semence secondaire sur des grains de céréales locales (sorgho, maïs, blé) et du blanc de semis sur sciure et son de riz; de l'étude comparative en laboratoire et in situ du rendement biologique de production des variétés sur déchets agricoles et agroindustriels (fanés de haricot, paille de riz, paille de blé, tiges de sorgho, brisures de graines de coton, fibres de palmier à huile, parche et pulpe de café, bagasses de canne à sucre etc.).

Le projet bénéficie en outre de la collaboration scientifique et technique du laboratoire de phytopathologie de l'Université de Gant (Belgique), la Station de Recherche Champignons de l'INRA de Bordeaux (France), le Centre Asie Pacifique de Formation sur les Techniques de Culture des Champignons Comestibles (APEMTC), Université Catholique du Grabben de Butembo (UCG), l'Université Nationale de Butare (Rwanda), etc.

- **Institut Supérieur d'Agriculture**

A l'ISA, les recherches en biotechnologie concerne la production de vitroplants, la conservation du germoplasme et la transformation des produits agro-alimentaires.

Les chercheurs ne suivent pas un programme précis. De plus, il n'existe pas d'axes de recherche au niveau de l'Institut. La production de vitroplants et la conservation du germoplasme se font dans les laboratoires de l'IRAZ et en collaboration avec les chercheurs de l'IRAZ. La transformation des produits agro-alimentaires est étudiée dans les laboratoires de l'ISA ou en collaboration avec la BRARUDI, les abattoirs, les boucheries et huileries.

La production de vitroplants se fait sur les cultures de banane, pomme de terre et de manioc. L'objectif est la micropropagation, l'acclimatation et l'évaluation des performances de vitroplants. La transformation des produits agro-alimentaires concerne les vins de fruits en général surtout le vin de banane, et sur la transformation du lait (Yaourt, fromage).

II.1.2.2. Instituts Publics de Recherche et /ou de production

- **Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU)**

L'ISABU est un service de recherche et de vulgarisation qui possède un laboratoire de culture in vitro qui lui a permis de réaliser plusieurs programmes au Burundi dans le cadre de la biotechnologie (ISABU, 2003).

- Programme Tubercules et racines

Au niveau du programme Plantes à tubercules et racines, la composante Pomme de terre s'est penchée sur la lutte intégrée contre la bactériose vasculaire de la pomme de terre en collaboration avec le programme Défense des végétaux; la production au laboratoire des vitroplants et des semences de souches, les essais régionaux et le transfert des technologies en milieu rural.

Pour la composante Patate douce, les travaux relatifs à l'amélioration variétale ont porté sur les essais d'adaptabilité de nouveaux clones, l'évaluation des variétés ougandaises et des variétés à chair orange et le maintien du germoplasme.

Les activités sur la composante Manioc se sont développées beaucoup dans les champs et plus de 167 clones en collection, locaux et exotiques constituent le pool de gènes disponibles pour l'amélioration (ISABU, 2003).

A. Composantes Pomme de terre et Patate douce

En collaboration avec le centre international de la Pomme de Terre (CIP, Pérou), l'ISABU mène des recherches sur la micropropagation de la Pomme de Terre, la Patate douce en vue de leur distribution dans les zones rurales. Le matériel de base provient du CIP. Le Laboratoire se trouve à Gisozi.

Les variétés sont notamment pour la Patate douce, la variété *Mutsindanzara*, pour la Pomme de terre, les variétés *Ingabire*, *Jubile*, *Kinigi*, *Majambere*, *Muruta*, *Ndindamagara*, *Nemared*, *Rukinzo*, *Sangema* et *Uganda II*.

Le laboratoire de culture de tissu de l'ISABU-GISOZI, entretient des conservations in vitro de germoplasmes de patate douce.

La capacité potentielle de production n'est pas atteinte, le budget alloué à cette activité étant actuellement insuffisant. L'échange d'information et le manque de communication des résultats avec les services publics qui font ce genre de travail demeure un autre handicap.

Les activités de recherche menées depuis 2001 font partie d'un micro-projet triennal financé à travers le Programme Régional d'Amélioration de la pomme de terre et de la patate douce en Afrique Centrale et de l'Est. Ce micro-projet intitulé: «Evaluation participative des variétés améliorées de patate douce» a comme objectifs l'accroissement des rendements et l'amélioration de la qualité des produits. Il comporte trois volets:

- Introduction et évaluation du germoplasme développé en Afrique Centrale et de l'Est;
- Evaluation des variétés sélectionnées en station de recherche, dans les champs des agriculteurs et avec leur participation effective;
- Introduction et diffusion des variétés à haute teneur en Beta-Carotène en vue de combattre les carences en vitamine A.

B. Composante Manioc

Les principales activités de la composante Manioc sont orientées vers les essais multilocaux, le test de la transférabilité des variétés élites, la multiplication du matériel de plantation sain et la caractérisation du germoplasme local pour l'élaboration du catalogue national des variétés en diffusion.

La collection du germoplasme dont dispose le programme manioc n'a pas été évaluée pour une bonne partie jusqu'à ce jour. C'est dans ce sens que des essais d'évaluation pour les performances de résistance aux ennemis de la plante sont conduits pour trier les meilleurs en tenant compte des caractéristiques intéressantes l'agriculteur.

- Programme Légumineuses

Dans le groupe des Légumineuses, la composante Haricot a consisté à l'évaluation des variétés exotiques, aux essais multilocaux du haricot nain et la production des semences de souches. La composante *Rhizobium*/Soja travaille sur la production et l'entretien des souches de rhizobium performantes, adaptées à la culture de soja.

Les rhizobium sont comme les autres bactéries des cellules viables qui ont une durée de vie limitée dans le temps. L'ISABU fait toujours un entretien de la collection des souches de rhizobium d'intérêt agronomique et produit des Inoculum. Cela est dû au fait qu'après une certaine période de conservation, les souches peuvent perdre leurs propriétés symbiotiques ou subir des mutations suite à une perturbation extérieure comme changement de température. Elles doivent être périodiquement régénérées par passage sur la plante hôte et repiquage sur le milieu YEM (Yeast-Extract-Mannitol). Cette activité est permanente au laboratoire.

A. Composante Haricot

Le haricot est cultivé dans presque toutes les zones écologiques du Burundi. Les volets abordés sont l'amélioration variétale sous ses thèmes sélection variétale et multiplication des semences de souche. L'amélioration variétale est un sous-programme clé du Programme Haricot.

Il comprend normalement l'amélioration génétique (identification des souches de résistance, l'hybridation et, la sélection généalogique) et la sélection variétale qui est la seule fonctionnelle pour le moment. La sélection variétale des lignées issues de la sélection généalogique, des cultivars locaux et celles venues de l'étranger (CIAT) paraît être la solution la plus efficace. Elle permet l'identification des variétés résistantes/tolérantes aux différentes contraintes avec un rendement élevé et adaptées aux conditions de l'agriculteur.

B. Composante Rhizobium/Haricot-Soja

Le potentiel de production du haricot est estimé à 2000 kg/ha, mais les rendements réels observés sont inférieurs et varient de 500 à 1000 kg/ha. Ceci est dû principalement à la faible fertilité du sol (ISABU, 2003).

La recherche sur la fixation biologique d'azote (Bioengrais), a pour objectif l'amélioration de la fertilité et de la production agricole. L'exploitation des microorganismes fixateurs d'azote essentiellement les associations symbiotiques légumineuses (*Rhizobium*) est une démarche importante dans l'amélioration de la fertilité. Ainsi, l'isolement des souches locales de *Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli* et leur testage pour l'efficacité s'inscrit dans le cadre des études permanentes au laboratoire qui visent la sélection de souches performantes pouvant contribuer à restaurer l'autotrophie azotée d'une légumineuse.

L'ISABU fait constamment un test d'inoculation des variétés de haricot volubile pour l'identification des variétés à haut pouvoir fixateur d'azote pouvant être utilisées dans les essais d'inoculation et également comme parent bon fixateur dans un programme d'amélioration. Il fait aussi l'isolement et criblage des souches locales de *Bradyrhizobium* pour isoler et sélectionner des souches efficaces nodulant le soja à croissance rapide et pour enrichir également la collection pour les souches utilisées pour la production d'inoculum.

C. Isolement et criblage des souches de rhizobium nodulant Leucaena et Calliandra

A côté de l'inoculation du Soja, l'ISABU a également entrepris des essais d'inoculation des essences agroforestières afin d'améliorer la fixation symbiotique de ces arbustes. Des inoculants pour les légumineuses suivantes sont disponibles : *Leucaena*, *Calliandra* et *Acacia* sp.

Les souches de rhizobium pour *Leucaena* utilisée pour la production d'inoculum reste toujours limitées à deux et rien pour le *Calliandra*. Le but de cette opération est de diversifier les souches de rhizobium à tester et pouvant contribuer à augmenter la productivité de ces légumineuses. '

- **Centre National de Technologies Agro-alimentaires (CNTA)**

Le CNTA est un centre technologique ayant l'objectif de faire des innovations et de transfert technologique, singulièrement pour le secteur agro-alimentaire en milieu rural. Les principales transformations pratiquées sont la fermentation, la déshydratation, la mouture, le décorticage, l'égrenage et l'extraction.

L'approche stratégique utilisée est basée sur l'introduction et l'amélioration des techniques de transformation et de conservation des produits alimentaires, la mise au point des produits améliorés sur le plan nutritif et hygiénique ainsi que la conception et la fabrication des équipements appropriés de transformation. La finalité de cette approche sera de mettre au point des technologies adaptées aux conditions et à la réalité locale en considérant des aspects socio-économiques et culturelles.

Les ressources biologiques couramment transformées au CNTA se classent en 7 groupes d'aliments: les céréales, les légumineuses, les tubercules, les oléagineux, les fruits, les légumes et les produits animaux. Après plusieurs essais de transformation de ces ressources en différents produits, ces derniers sont soumis aux analyses biochimiques et microbiologiques pour le contrôle de la qualité nutritionnelle et hygiénique avant que la technologie soit vulgarisée et transférée en milieu rural.

Les biotechnologies déjà maîtrisées et transférées sont:

- **Technologie des céréales** : Technologie de fabrication du pain mixte
- **Technologie des légumineuses** : Technologie de fabrication du lait de soja et technologie de fabrication du fromage de soja
- **Technologie des tubercules** : Technologie de fabrication du pain mixte à base de pommes de terre et technologie de fabrication du pain mixte à base de patates douces
- **Technologie des légumes** : Technologie de conservation des choux par fermentation lactique

II.1.2.3. Institut Régional de Recherche (Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique, IRAZ)

L'IRAZ est un institut régional de recherche établi au Burundi pour le Burundi, le Rwanda et la République Démocratique du Congo dans le cadre des programmes de coopération de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (CEPEGL). Il s'intéresse à la culture de diverses plantes à racines et s'est doté d'équipements grâce à l'assistance de la Communauté Européenne et de la FAO (IRAZ, 2003).

Au départ, l'un des objectifs primordiaux de l'IRAZ consistait à fournir des vitroplants indemnes de maladies à l'ISABU, INERA (Institut National de Recherches Agronomiques en République Démocratique du Congo), à l'ISAR (Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda) et à des programmes de développement basés au Burundi (ONG et privés). Cependant, l'effectif réduit de son personnel et les difficultés logistiques actuelles ne lui permettent pas de satisfaire la demande de vitroplants.

L'IRAZ maintient également une collection ex situ de diverses espèces végétales. L'institut a la conservation du matériel génétique par culture in vitro avec l'assistance du conseil international de ressources phytogénétiques, l'IBPGR, l'IPGRI.

Les programmes de l'IRAZ concernent les biotechnologies végétales débutées depuis 1987 sur les plantes tropicales suivantes:

- **Bananier** : technique utilisée est la micropropagation avec l'objectif de produire des vitroplants et d'identifier des cultivars les plus performants suivant les zones écologiques du Burundi, de la République Démocratique du Congo et du Rwanda.
- **Pomme de terre** : les différentes variétés en diffusion dans la sous-région de la CEPEGL présentent le phénomène de dégénérescence pour les variétés du Burundi, l'IRAZ en collaboration avec l'ISABU (Gisozi) a régénéré du matériel et obtenu des vitroplants sains et vigoureux pour la diffusion.
- **Manioc, Patate douce et Colocase** : ces cultures constituent les aliments de base pour plus de 90% de la population rurale. L'IRAZ collecte les différentes variétés et fait des essais de microbouturage dans son laboratoire.

- Programme banane

Au Burundi, la banane joue un rôle de premier plan dans l'alimentation de la population. L'économie bananière est l'un des piliers de la monétarisation en milieu rural. Toute la vie repose sur la tradition bananière, l'un des fondements de la vie sociale. Ces dernières années, on assiste au développement du parasitisme grave sur les bananiers, à la dégénérescence variétale et à la régression de la fertilité du sol, et par conséquent, à la baisse de la productivité de la banane. Ainsi la sécurité alimentaire du petit agriculteur est en danger.

Le programme banane de l'IRAZ se propose de renforcer la capacité de la production bananière en appuyant les petits agriculteurs par:

- La recherche des variétés adaptées aux différentes zones agro-écologiques du pays;
- La sélection et la disponibilité des variétés améliorées, productives et résistantes aux maladies;
- La recherche des pratiques culturales pouvant maintenir ou restaurer la fertilité du sol;
- La régénération par la culture in vitro des meilleurs cultivars de bananiers et leur diffusion au pays;
- La police et le suivi de l'état phytosanitaire (alerte biologique)

L'objectif global est de contribuer à la sécurité alimentaire par le renforcement de la capacité de production des bananiers au niveau des petits agriculteurs et les objectifs spécifiques sont :

- Augmenter la diversité génétique du bananier;
- Maîtriser la phytotechnie du bananier en fonction du relief accidenté du pays;
- Identifier des clones productifs, résistants et adaptés à chaque zone écologique du pays;
- Assainir par la culture des méristèmes et la thermothérapie les cultivars locaux et exotiques et mettre à la disposition des petits agriculteurs du matériel végétal sain de plantation;
- Etablir l'état des lieux de la culture bananière;
- Former les intervenants dans la filière bananière.

Actuellement, le gros du travail est dominé par la micropropagation des bananiers :

- Assainir par la culture des méristèmes et la thermothérapie des bananiers en dégénérescence;
- Conserver in vitro le germoplasme des bananiers;
- Multiplier rapidement les cultivars locaux et exotiques sélectionnés;
- Améliorer l'acclimatation des bananiers en condition d'altitude.

- Programme colocase

Au Burundi, la colocase constitue une culture de soudure, un dernier rempart des agriculteurs en cas de disette. Depuis 1999, une maladie provoquée par un champignon du sol appelé *Pithium*, sévit cette culture à travers tout le territoire du pays. Des dégâts d'attaque de la colocase par le champignon *Pithium* se sont manifestés par des pourritures de la souche de la colocase et des racines.

Depuis 2.000, l'IRAZ a entrepris un travail de recherche pour sauvegarder cette culture :

- La prospection et la collecte des différentes variétés cultivées par la population ;
- La constitution d'une collection de travail comportant 115 accessions ;
- La rétention de 6 variétés à partir des caractères morphologiques .

En décembre 2003, l'IRAZ a installé un essai variétal comportant six variétés .

L'objectif de l'essai est de :

- connaître le rendement de chaque variété ;
- étudier la croissance ;
- décrire chaque variété.

- Programme manioc

Les vitroplants de manioc produits au laboratoire de l'IRAZ ont été acclimatés et puis transplantés au champ en marais depuis 2002.

II.1.3. Biotechnologie animale

II.1.3.1. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU)

Le Burundi dispose d'un centre d'insémination artificielle dont le siège se trouve à Randa dans la Province de Bubanza. Le centre a pour mission notamment d'augmenter la productivité des races élevées au Burundi par l'insémination artificielle.

Le centre d'insémination artificielle avait aussi pour mission de produire des semences à diffuser dans tout le pays ; mais ce programme n'a pas démarré suite au manque de financement dû à la crise socio-politique d'octobre 1993.

La politique d'amélioration génétique bovine a été pour longtemps des croisements d'absorption de la race Ankolé par le Sahiwal ou autre sang exotique. La méthode utilisée fût la saillie naturelle par des taureaux placés dans des centres de monte ou par l'insémination artificielle. Les races importées sont notamment le sahiwal, la frisonne, la montbéliarde, la brune suisse, l'ayresshire, la guernessey.

Actuellement, un des constats sur les bovins, est que l'Ankolé peut être considérée comme une race en danger parce que la politique nationale en matière d'amélioration génétique n'a pas intégré le concept de conservation des noyaux purs. Dans beaucoup de provinces, l'Ankolé a été croisé aux races exotiques et si la politique n'est pas réorientée cette race pourrait disparaître. Il est à noter qu'au sein de l'Ankolé la variété « Inyambo » a presque disparu. Le recensement de bétail ne fait pas ressortir ces données mais des visites sur terrain confirment cette disparition.

Les techniques d'amélioration génétique sont l'insémination artificielle et la saillie naturelle. Les performances de la race ankolé et le sahiwal ont été étudiées par l'ISABU mais la caractérisation génétique de l'Ankolé ou de tout autre race présente au Burundi n'a pas encore eu lieu.

- Production animale : cryoconservation des semences et insémination artificielle

La sélection des animaux domestiques a conduit progressivement à la perte de la variabilité parce que la plupart des éleveurs convergent sur les mêmes caractéristiques. Il en résulte une homogénéité de plus en plus élevée des individus. La biotechnologie intervient dans la conservation de la semence et des embryons des animaux domestiques dont la variabilité génétique est en régression.

Au Burundi, la cryoconservation des semences se fait surtout pour les croisements des races bovines à l'aide d'une insémination artificielle. La maîtrise de cette technique a permis d'absorber progressivement les mauvais caractères de la race locale (Ankolé) au profit de caractères performants de production, surtout laitière des races exotiques telles que le Sahiwal, la Frisone, La Brune Suisse, etc.: des spermatozoïdes peuvent être conservés pendant plus de 40 ans dans l'azote liquide à -196°C .

- Diagnostic et prévention des maladies animales

A. Diagnostic des maladies animales

Deux méthodes peuvent être employées selon que l'on veut effectuer un diagnostic direct ou indirect.

Diagnostic direct : Aux méthodes traditionnelles qui mettaient en évidence l'agent pathogène par sa morphologie, ses caractères culturels ou pathogènes, ou sa réaction vis-à-vis des sérums (polyclonaux) d'animaux vaccinés ou convalescents, vont se substituer des méthodes plus précises telles que les anticorps monoclonaux, les tests immuno-enzymatiques, le test d'hybridation à l'aide des sondes nucléiques et le test d'amplification en chaîne par polymérase. Au Burundi, le test "Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay" (ELISA), qui est un des tests immuno-enzymatiques, est le plus utilisé.

Diagnostic indirect : Ce diagnostic est basé, non plus sur la détection de l'agent pathogène lui-même, mais sur celle des traces qu'il a laissées dans l'organisme au contact des cellules immunitaires sécrétant des anticorps (immunité humorale) ou non (immunité cellulaire). Il utilise l'outil biotechnologique pour repérer, soit les anticorps naturels (par capture ou compétition avec des anticorps monoclonaux), le plus souvent par des tests immuno-enzymatiques ou par recombinaison génétique avec l'antigène, soit les cellules sensibilisées par l'antigène.

B. Prévention des maladies animales

Deux stratégies, qui tirent profit des progrès de la biotechnologie, sont possibles pour prévenir la maladie chez les animaux domestiques. Il s'agit de la technique de vaccination qui immunise les animaux et de la sélection des individus résistants à la maladie en passant par les connaissances génétiques.

II.1.3.2. Laboratoire Vétérinaire de Bujumbura

Le Laboratoire Vétérinaire du Ministère de l'Agriculture et de l'élevage est un centre de soins et de vulgarisation pour animaux domestiques et mène peu des activités de recherche.

Les activités biotechnologiques du laboratoire vétérinaire sont les suivantes :

- le transfert d'embryons de bovins
- la prévention des maladies du bétail.

Le transfert des embryons vise l'amélioration des rendements de races bovines indigènes. La technique de transfert des embryons de bovins (technique de transfert) est tout à fait au point. Elle consiste à provoquer la super ovulation chez une femelle ayant les qualités zootechniques recherchées et inséminée artificiellement avec le sperme d'un taureau ayant aussi les qualités désirées, puis à recueillir les ovocytes fécondés ou les embryons par lavage de l'utérus. Ces embryons sont congelés dans l'azote liquide à -197°C et ils peuvent être transportés dans cet état : un millier d'embryons congelés ne pèsent pas plus de 50 kg. Les embryons sont transférés à des femelles porteuses indigènes.

La prévention des maladies du bétail concerne les maladies les plus importantes pour la race bovine notamment la trypanosomiase, la theileriose et la babésiose. La prévention consiste à mener des essais d'immunisations du bétail en collaboration avec l'ILRAD : International Laboratory for Research and Animal Diseases.

La theileriose (East Cost Fever) est une maladie causée par le protozoaire *Theileria parva* dont l'agent vecteur est la tique *Rhipicephalus appendiculatus*. La theileriose tue quelques cinq cent mille têtes de bétail par an en Afrique orientale et centrale. La lutte contre la theileriose consiste à infecter du bétail avec des sporozoïtes et à les traiter simultanément à l'aide d'oxytétracycline de façon à induire une immunité durable.

II.1.4. Projets en rapport avec les biotechnologies animales et végétales

Au Burundi, les projets ayant bénéficié d'un financement des bailleurs sont actuellement très limités. Cependant, les institutions spécialisées en biotechnologie comme l'ISABU, l'IRAZ et Le CNTA multiplient des efforts dans l'identification des bailleurs et dans la production de plusieurs fiches de projets. Le seul projet PRASAB prévoit mener certaines activités en rapport avec la biotechnologie.

L'objectif du **Projet de Réhabilitation et d'Appui au Secteur Agricole du Burundi (PRASAB)** est de relancer le développement du monde rural. Ce développement a décliné à la suite de la guerre civile qui dure depuis 10 ans, et le projet s'attaquera à ce déclin en finançant les sous-projets de production et de génération de revenus initiés par les organisations de producteurs composées à la fois d'hommes et de femmes, et en renforçant les capacités institutionnelles et techniques des organisations de producteurs, des institutions gouvernementales et des organisations de la société civile, car ce sont des préalables nécessaires pour la relance du monde rural.

Les activités financées avec la subvention du GEF viseront à réaliser des avantages additionnels dans des domaines spécifiques, allant des micro-projets communautaires qui abordent les questions de la dégradation des sols, encouragent les systèmes agricoles durables et minimisent la perte des marais, à une approche intégrée de gestion des micro-projets des bassins versants, en passant par la recherche et les projets pilotes y afférent, ainsi que le renforcement des capacités et le renforcement institutionnel. Dans le cadre de la biotechnologie, le projet, à travers les Sous-projets d'Investissements productifs et de gestion durable des terres, fera la multiplication des semences, de la production végétale et horticole irriguée privée. Un appui institutionnel aux Ministères Techniques clés et aux agences de recherche est prévu dans le projet. Le renforcement des capacités des agences de recherche en particulier l'ISABU, consistera à financer l'amélioration des services de la recherche agricole. Etant donné les faiblesses de la recherche dans le pays et les besoins des communautés locales et des privés, le projet se focalisera sur des thèmes de recherche appliquée de courte durée, destinés à trouver des solutions appropriées aux contraintes de la productivité agricole. Les interventions du projet apporteront un complément à l'assistance de la Coopération Technique Belge, qui finance la réhabilitation des infrastructures de recherche (ISABU), la formation continue, les voyages d'études et les ateliers pour les chercheurs.

II.2. PROGRAMMES DE SANTE HUMAINE

II.2.1. Programme de Formation

La Faculté de Médecine assure la formation de médecins généralistes ainsi que des médecins spécialistes dans les domaines de la Biologie clinique, la Chirurgie, la Pédiatrie, la Gynécologie, la Médecine interne et plus récemment l'Anesthésie réanimation. L'enseignement de la Génétique et biologie moléculaire et la biochimie, l'immunologie sont les dispositifs des secrets de la pathologie. La compréhension des maladies, leur diagnostic et leur traitement se basent sur le concept de l'information génétique : Les maladies sont les manifestations, non plus d'une lésion cellulaire ou tissulaire, mais d'une information inexacte, insuffisante ou excessive.

II.2.2. Programme de Recherche

La Biotechnologie est peu exploitée dans la pratique de la médecine au Burundi à cause des freins moraux et des exigences éthiques, ainsi que de l'insuffisance des ressources humaines.

- **Test Elisa et Westernblot**

Suite à la pandémie du Sida, les tests Elisa (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) et Westernblot se sont rapidement imposés parmi les tests diagnostiques et les tests de confirmation des virus du SIDA. Au Burundi, ces examens sont pratiqués depuis 1986. Le principe est valable pour d'autres virus comme les virus de l'Hépatite B.

- **Grefe de tissus**

En chirurgie (Cicatrisation, combler les fractures), une plaie étendue ou qui cicatrise mal nécessite une greffe cutanée pour cicatriser (minibiopsies cutanées greffées sur les marges de la plaie). Une fracture osseuse avec perte de matière est traitée en comblant la perte par une ou des greffes osseuses.

II.3. PROGRAMME DE BIOTECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Le tissu industriel burundais est peu développé, peu diversifié et fortement dépendant de l'extérieur. Les principales industries agro-alimentaires sont celles qui transforment les cultures de rente, les brasseries, et les industries d'import-substitution.

II.3.1. Niveau de formation

Le secteur de biotechnologies industrielles, bien qu'absorbant une quantité importante de main d'œuvre, accusent un manque de personnel qualifié que ce soit au niveau des cadres ou des techniciens spécialisés.

Les technologues de formation sont rares. La branche récupère des lauréats généralistes de disciplines soeurs (Agronomie, Chimie, Biologie, Economie, Electricité, Mécanique, Electronique etc.) et les spécialise en les formant sur le tas ou quelques fois en les envoyant en stages de perfectionnement de courte durée à l'étranger.

II.3.2. Production

Les plus importantes entreprises de transformation utilisant des technologies industrielles sont les brasseries/limonaderies (BRARUDI et BRAGITA); les usines et sociétés de traitements divers du café (OCIBU, SODECO, SONICOF, SIVCA, les SOGESTALS); les usines et sociétés de traitement du thé (OTB et ses usines : Tora, Teza, Ijenda, Rwegura, etc.). La société Sucrière de Moso (SOSUMO), l'Huilerie de RUMONGE (HPB), l'extraction et raffinage de l'huile du Coton (RAFINA), la BTC pour le tabac.

Dans cette même catégorie, on y rencontre des PME et PMI utilisant également des technologies agro-alimentaires dans des domaines les plus variés. C'est le cas notamment, de FRUITO et SIROBU pour la transformation des fruits, PRODULAIT pour le lait, FRABRICHIM pour les biscuits et pâtes alimentaires, CONFIBU pour les bonbons, les MINOTERIES pour les moutures, les BOULANGERIES, les BOUCHERIES-CHARCUTERIES, les ABATTOIRS et les UNITES de production pour aliments de bétail, etc.

De toutes ces entreprises citées, seules les Brasseries, les Boulangeries et les Laiteries utilisent les microorganismes. Les Brasseries (BRARUDI et BRAGITA) et les Boulangeries utilisent des levures importées pour la fermentation. Les Laiteries utilisent des ferments lactiques pour produire du Yaourt et du lait fermenté. Pour la production du fromage, elles utilisent la présure.

III. BIOSECURITE AU BURUNDI

La mise au point de nouvelles techniques de développement génétique au début des années 70 a provoqué un large débat sur la sécurité en biotechnologie qui s'est traduit par un nombre élevé de recommandations, directives et réglementations nationales et internationales. Depuis le milieu des années 80, il est largement admis que les techniques d'utilisation d'ADN recombiné ne sont que le prolongement des procédés génétiquement traditionnels et que les organismes produits à l'aide de cette technologie présentent des risques de nature comparable à ceux posés par tout organisme quel qu'il soit.

Néanmoins, s'il était admis que la biotechnologie pouvait présenter plus d'avantages puisque les nouvelles techniques moléculaires permettaient d'introduire dans les organismes une plus grande variété de gènes, le manque relatif de familiarité avec de tels organismes suggérait une évolution prudente et rationnelle de cette technologie.

En effet, bien que des connaissances considérables aient été rassemblées, d'importantes lacunes entachent ce savoir notamment en ce qui concerne les interactions entre les organismes vivants modifiés produits par la biotechnologie moderne et l'environnement.

En raison du développement rapide qu'a connu l'utilisation des biotechnologies et compte tenu des connaissances et l'expérience considérablement acquises en ce qui concerne certaines formes, il a fallu envisager un accord international sur la prévention des risques biotechnologiques, le Protocole de Cartagena. La prévention des risques biotechnologiques est l'un des problèmes auxquels s'attaquent la Convention sur la Diversité Biologique. Les articles 8 (g) et 19, paragraphe 3 de la Convention vise à établir les procédures appropriées en vue d'améliorer la sécurité des biotechnologies conformément à l'objectif général de la convention, qui consiste à réduire toutes les menaces potentielles de la biodiversité, compte tenu également des risques pour la santé humaine.

Le Burundi, bien que n'ayant pas encore ratifié le Protocole de Cartagena, doit obéir ses engagements en mettant en œuvre les différents articles de la Convention sur la Diversité Biologique notamment ceux en rapport avec la biosécurité.

Actuellement, aucun organisme génétiquement modifié n'a été officiellement signalé au Burundi et nous sommes sans ignorer que les aliments et ingrédients alimentaires développés grâce à la technologie de l'ADN recombinant ont atteint le stade de commercialisation et beaucoup d'autres sont prêts à être distribués. La manipulation de l'ADN dans la biotechnologie nationale étant inconnue, aucune institution ne fabrique des OGMs au Burundi. Cependant, les craintes que ces produits arrivent au Burundi sont constamment exprimées par des institutions et des ONGs.

Le Burundi devrait donc faire une évaluation des risques éventuels liés aux produits biotechnologiques: lorsqu'un risque est détecté, il faut estimer la probabilité de sa concrétisation et de ses effets conjugués; lorsqu'il s'agit du maïs transgénique qui est introduit au Burundi, il est impératif de savoir si ce maïs destiné à l'alimentation du bétail peut être consommé sans danger par les populations, car sans préjuger des formes d'utilisation, la disponibilité incontrôlée du produit sur le marché constitue un facteur à risque.

Le Burundi devrait aussi faire une gestion appropriée, autrement dit la mise en place de stratégies permettant, soit de réduire au strict minimum le risque et ses conséquences, soit si cela n'est pas possible, de renoncer à l'introduction et à la production des organismes génétiquement modifiés.

Le système de mise en quarantaine des plantes et des animaux adopté par les pays de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs permet au Burundi de lutter contre les ennemis des végétaux et leur propagation et spécialement leur introduction à l'intérieur des frontières de la communauté et lutter contre la propagation des maladies des animaux.

Cet engagement régional a été repris dans la législation nationale. En effet, le décret-loi n° 1/033 du 20 juin 1993 portant protection des végétaux au Burundi prévoit des mesures de quarantaine (consignation provisoire, saisie, désinfection ou désinfestation, destruction) en cas de constat que des végétaux, des produits végétaux, ou des végétaux destinés à la multiplication sont contaminés par des ennemis des végétaux ou présentent des signes suspects de contamination.

De plus, cette même loi prévoit le contrôle de l'importation aux frontières par le Ministère ayant l'agriculture dans ses attributions, par la mise à jour annuellement et par ordonnance la liste des prohibitions et des restrictions dont font l'objet à l'importation les végétaux, les produits végétaux, les végétaux destinés à la multiplication et les ennemis des végétaux.

Dans le cadre de l'Association pour le Renforcement des recherches Agricoles en Afrique Orientale et Centrale (ASARECA), il a été approuvé en 1996 un projet d'Harmonisation des Politiques et Réglementations Semencières en Afrique Orientale et Centrale (Baramburiye, J. 2002). Les cinq volets d'harmonisation retenus et exécutés par le Programme Régional pour l'Analyse des Politiques Agricoles dans les Pays d'Afrique Orientale et Centrale (ECAPAPA) sont les suivants :

- L'évaluation, l'homologation et l'enregistrement des variétés,
- La certification des semences,
- Les réglementations phytosanitaires,
- La protection des obtentions variétales,
- Les lois et les réglementations sur l'industrie semencière nationale et celles régissant les importations des semences à partir des compagnies étrangères

Tous ces engagements régionaux sont de nature à aider le Burundi à réduire les impacts de la biosécurité. Cependant, des mesures nationales doivent être prises notamment en élaborant et exécutant des textes réglementaires internes tenant en compte les différents aspects de la biosécurité.

IV. PROGRAMMES DES ONGS PERTINENTS DANS LE DOMAINE DE LA BIOTECHNOLOGIE ET DE LA BIOSECURITE

Au Burundi, la structure qui jouit de la personnalité civile appelée organisation non gouvernementale (ONG) est de création récente. Les ONGs nationales fonctionnent avec leurs fonds propres en provenance des cotisations des membres qui sont limitées et d'éventuels sponsors. Leurs activités dans le domaine de la biodiversité se limitent à la sensibilisation et à l'intégration publique pour la protection des aires protégées. La manipulation des ressources biologiques se limite à la seule production des plants en pépinière pour de petites plantations en milieu rural.

Cependant, une ONG nationale « Global Biodiversity Institute Burundi » qui est une Branche Burundaise de Global Biodiversity Institute a comme mission de former, d'informer en Biodiversité, en Biotechnologie, en droit de la protection Intellectuelle en matière de biodiversité et de biotechnologie.

Au niveau national, c'est pratiquement la seule ONG qui s'occupe de la biosécurité notamment en dénonçant à travers les médias les activités clandestines d'importation et de culture des organismes génétiquement modifiés. Elle n'a pas de budget pour accomplir toute sa mission et se limite aux seules activités de sensibilisation.

Objectifs :

- renforcer les capacités des acteurs en biotechnologie, en biodiversité, en biosécurité et bioprospection;
- favoriser la participation des acteurs dans le domaine ;
- promouvoir la science agro biotechnologique afin de lutter contre la faim ;
- protéger les ressources génétiques et la connaissance traditionnelle dans les domaines de la biotechnologie, de la biodiversité, de la biosécurité et bioprospection ;
- Donner des formations sur la propriété intellectuelle pour l'obtention des certificats sur n'importe quelle connaissance ou invention ;
- développer le partenariat national et international et organiser différents réunions et forums liées à la biotechnologie, à la biodiversité, à biosécurité et bioprospection ;
- Développer la recherche en biotechnologie et biodiversité et développer l'expertise nationale dans le combat contre la faim pour la réduction de la pauvreté.
- promouvoir la crédibilité par des procédures de normalisation en biosécurité et en qualité des produits.

Les ONGs internationales oeuvrant au Burundi fonctionnent avec des subventions de leurs gouvernements pour la plupart ainsi que des subventions des donateurs et bailleurs internationaux trouvés sur place là où elles opèrent. Dans le domaine de la biotechnologie, plusieurs ONGs qui travaillent en milieux ruraux dans le secteur agricole et d'élevage distribuent des produits de la biotechnologie pour augmenter la production. Ce sont ces mêmes ONGs qui soutiennent les institutions de production et de recherche en matière biotechnologique.

Ainsi, Depuis 2002, l'IRAZ a reçu une demande accrue de vitroplants destinés aux agriculteurs par des Organisations internationales et des ONGs. C'est notamment la production par la micropropagation des bananiers et de pomme de terre pour la commande de la FAO, l'initiation de la culture in vitro du manioc de OXFAM G.B. et CARE (IRAZ, 2003).

V. PROGRAMMES ET EXPERIENCES EN MATIERE DE PARTICIPATION PUBLIQUE EN MATIERE DE BIOTECHNOLOGIE ET IMPACT SOCIAL

Les secteurs privés au Burundi s'occupent peu des activités de biotechnologie. Mais quelques tierces personnes commencent à avoir conscience de l'importance de la biotechnologie dans la lutte contre la pauvreté. C'est ainsi que le Burundi enregistre quelques initiatives privées dans le domaine de production des vitroplants de bananiers par micropropagation. Deux laboratoires privés existent notamment l'AGROBIOTEC pour la production du bananier et PHYTOLAB pour l'horticulture. Les programmes de ces privés n'ont qu'en but commercial et non éducatif.

En matière de promotion, le CNTA use de la formule de partenariat avec les populations de base utilisatrices des technologies. Il s'appuie sur les institutions d'encadrement d'initiatives locales telles que les services agronomiques des communes, les ONG locales et internationales, ainsi que les congrégations religieuses. Il met à l'honneur l'approche de micro-entreprise car tout transfert de technologies est basé sur une étude technico-économique qui en justifie la rentabilité et la viabilité.

Le financement à l'acquisition des technologies est opéré dans le cadre d'une relation d'affaires avec le secteur bancaire. Le CNTA joue le rôle d'intermédiation et de soutien aux garanties manquantes. Les populations privilégiées sont celles constituées en groupes de 5 à 40 personnes de façon à garantir l'intérêt financier de chacun d'eux et la pérennité de l'activité de transformation dans le milieu. D'une façon générale, ces groupes sont des femmes, segment de la population traditionnellement engagé dans la préparation des aliments.

Selon une enquête menée auprès des institutions de recherche, l'impact social de la biotechnologie se visualise en deux aspects :

- Refus de certains produits biotechnologiques par la population
- Acceptation facile de certains produits déjà maîtrisés par la population

- Refus de certains produits biotechnologiques par la population

La législation nationale prévoit quatre catégories de semences selon le schéma de multiplication des semences qui se réfère au système de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique) (Baramburiye, J., 2002a).

- Semences des souches : petits noyaux produits sous la responsabilité des améliorateurs ou sélectionneurs ;
- Semences de pré-bas : semences produites à partir des semences de souche dont la multiplication est sous la responsabilité de l'institution nationale de recherche agricole;
- Semences de base : semences produites directement à partir des semences de pré-base dont la production est assurée par les centres semenciers des établissements publics et privés;
- Semences commerciales : semences produites à partir des semences de base et destinées à la diffusion ou n'ayant pas subi le système de filiations généalogiques connues.

Le fonctionnement de la filière semencière suit le schéma de la figure ci-dessous. Actuellement le constat est que ce schéma n'est pas suivi par les divers intervenants depuis la sélection variétale jusqu' à la diffusion des semences. En effet, on observe que l'IRAZ, qui dans son mandat devrait fournir des variétés sélectionnées à l'ISABU, les livre directement en milieu rural. Les champs des agriculteurs reçoivent donc des semences qui n'ont pas encore subi tous les tests selon la filière semencière.

Tous les échecs enregistrés dans les champs des privés créent un climat de doute envers les institutions responsables et conduisent les agriculteurs à l'abandon ou refus des produits biotechnologiques. Beaucoup de problèmes de ce genre sont déjà enregistrés au niveau du programme Bananier développé par l'IRAZ et chez les Privés qui font la micropropagation de ces plantes.

A cela s'ajoute aussi le fait que les institutions et les privés importent sans contrôle des variétés végétales et animales soit pour leur diffusion dans la nature soit pour leur multiplication dans les laboratoires.

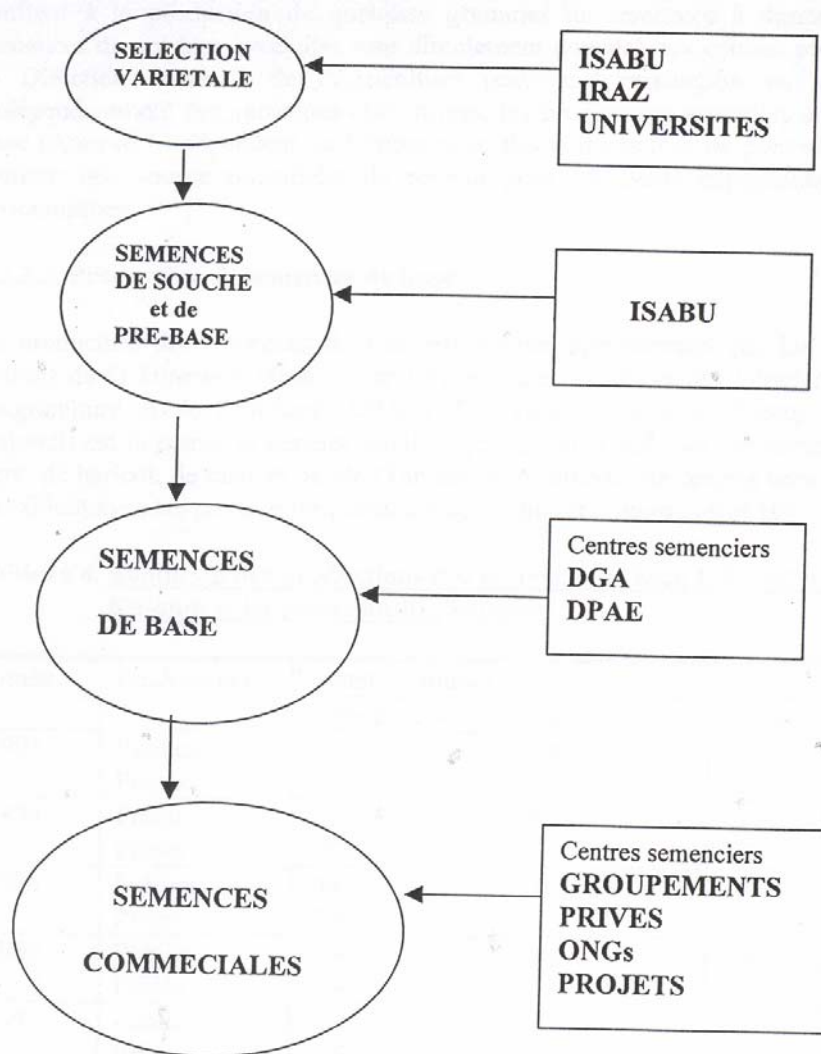


Figure illustrant le schéma de multiplication des semences au Burundi (Baramburiye, J., 2002a)

- Acceptation facile de certains produits déjà maîtrisés par la population

Les biotechnologies végétales et animales ont déjà montré leurs performances pour certains produits actuellement appréciés par la population. Il n' y a pas longtemps que la pomme de terre était cultivée dans plusieurs zones agro-écologiques du pays. Actuellement, cette plante fait partie des cultures vivrières les plus consommées et constitue une source de revenus important en milieu rural. Notons aussi l'amélioration de la production laitière en milieu rural, même dans des zones apparemment sans vocation pastorale suite à l'amélioration de la race locale.

Malgré les activités biotechnologiques déjà développées au Burundi, le constat est qu'il subsiste encore une pénurie des semences car plus de 90% des agriculteurs continuent à utiliser les semences de moindre qualité (Baramburiye, J., 2000). Si l'on considère le nombre de variétés déjà diffusées depuis 1962, on constate un faible niveau de développement variétal et de diffusion (tableau ci-dessous). Ce sont en fait des cultures qui n'ont pas bénéficié d'un appui suffisant de bailleur de fonds. La guerre que le Burundi a connu depuis 1993 a aussi amplifié la situation qui était déjà précaire.

Nombre de variétés améliorées déjà diffusée de 1962 à 2000

Cultures	Total de variétés	Nombre de variétés		
		Abandonnées	Encore en multiplication	En voie de diffusion
Haricot	22	12	4	6
Pomme de terre	17	8	7	2
Maïs	14	8	4	2
Riz	31	21	6	4
Blé	11	8	1	2
Sorgho	7	5	2	-
Arachide	5	2	-	3
Petit pois	2	-	2	-
Soja	11	5	3	3
Manioc	8	5	3	-
Patate douce	19	12	5	2

Source : Baramburiye, J., 2000a

VI. ACTIVITES PERTINENTES EN RAPPORT AVEC LA BIODIVERSITE

VI.1. CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE DES MILIEUX NATURELS

VI.1.1. Conservation in situ

Au Burundi, c'est au début des années 1980, avec la création de l'INECN que se sont manifestés des efforts de conservation et de restauration des forêts et des espaces naturels de la part de l'Etat. Des parcs nationaux furent créés à partir de 1982. Ces actions ont pu freiner la destruction des forêts naturelles bien qu'elles se sont heurtées aux limites imposées par les besoins des terres agricoles et des ressources naturelles des populations. Pour le moment, le pays possède 14 aires protégées dont les Parcs, les Réserves Naturelles, les Paysages Protégés et les Monuments naturels couvrant une superficie de 127666 ha soit 4,6 % de la superficie totale du pays.

Conscient de la valeur de la biodiversité, le Burundi, après la ratification de la Convention sur la Diversité Biologique, a multiplié ses efforts dans la définition des politiques dans ce domaine. C'est notamment l'élaboration de la Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique qui trace des axes stratégiques pour la gestion de la biodiversité à travers les activités de conservation, d'utilisation durable et de partage juste des ressources biologiques. La récente Stratégie et plan d'Action en Renforcement des Capacités en matière de Diversité Biologique met en relief les besoins de renforcement des capacités pour la préservation de la biodiversité au Burundi. Ce document de politique montre aussi l'importance de préserver des sites naturels qui ne sont pas encore conservés dans le système d'aires protégées. C'est sur base de ce document de politique qu'un projet intitulé :

Renforcement des capacités pour une gestion rationnelle des aires protégées a été soumis au GEF.

L'objectif global du projet est la gestion rationnelle des aires protégées. Les objectifs spécifiques définis sont les suivants :

- Amélioration des outils juridiques pour la conservation, l'utilisation durable de la biodiversité et le partage juste et équitable des avantages
- Promotion de l'éducation environnementale, de sensibilisation et d'information sur la conservation, l'utilisation durable des ressources biologiques et l'accès et le partage des bénéfices ;
- Amélioration des connaissances et des outils de gestion pour la conservation de la biodiversité et l'utilisation durable des ressources biologiques ;
- Préservation des espaces vulnérables et riches en biodiversité.

Actuellement, le Burundi est en train de mener des activités d'identification d'autres sites d'intérêt indéniable pour leur préservation. Ce sont notamment le Complexe marécageux de Bugesera et la formation végétale de Murehe.

Plusieurs initiatives régionales sont en cours notamment le projet pour la préservation de la Biodiversité du lac Tanganyika sous le financement du GEF, l'Initiative du bassin du Nil.

Dans le cadre de la recherche, l'INECN en collaboration avec l'Université du Burundi mène des activités d'inventaires des ressources biologiques et des essais de germination des plantes autochtones.

VI.1.2. Conservation ex situ

VI.1.2.1. Arboretums et jardins botaniques

Les premiers arboretums ont été installés dans les stations de l'ISABU (Gisozi, Mahwa et Moso) vers les années 30 par l'INEAC. Ils étaient dominés par des introductions exotiques. Actuellement, seul celui de Gisozi existe encore avec très peu d'essences autochtones. Très récemment, le programme agrostologie de l'ISABU a mis en place quatre jardins botaniques (agrostologiques) (Rukoko, Mparambo, Mahwa et Moso) qui comptaient quelques accessions autochtones. A cela il faut ajouter les essais, les champs de multiplication de semences et les banques fourragères (Nzigidahera, B., 2004).

Le Département de Biologie de l'Université du Burundi a pour sa part installé, depuis 1993, un jardin botanique modeste sur 5.8 hectares au Campus Rohero (Ville de Bujumbura, 800 m d'altitude) et un arboretum en haute altitude (2200m) à Gisozi sur une superficie de 3 hectares. Le jardin botanique a pour objectif de collecter et conserver certaines espèces utiles exotiques et autochtones, tandis que l'arboretum est un essai des essences autochtones en voie de disparition et comprend des essences d'altitude. Une trentaine d'espèces autochtones sont installées dans le jardin botanique situé au Campus Rohero. Parmi ces espèces, nous retrouvons aussi bien les espèces menacées de disparition ainsi que les espèces d'intérêt alimentaire, médicinal, culturel ou fourrager. On y retrouve aussi des espèces non encore suffisamment menacées dans leurs écosystèmes naturels.

VI.1.2.2. Boisements

La volonté politique de conservation ex situ s'est manifestée d'abord en créant le programme de reboisement depuis l'époque coloniale. Actuellement, le pays possède des boisements communaux, domaniaux et privés utilisant des plantes essentiellement exotiques comme les *Pinus* div. sp., *Eucalyptus* div. sp., *Callitris* div. sp., etc. au détriment des éléments de la biodiversité autochtone pourtant bien adaptés aux conditions locales.

Avec ces introductions, plusieurs plantations en blocs industrielles monospécifiques ont été installées ici et là dans le pays avec des conséquences néfastes sur la biodiversité autochtone. Cette foresterie classique est en train de faire place à la foresterie communautaire et à l'agroforesterie. Des systèmes agroforestiers sont partout intensifiés avec essentiellement des essences exotiques comme *Calliandra*, *Leucaena*, *Persea americana*, etc. Quelques essences autochtones sont utilisées selon la disponibilité de plants ou de semences. Il s'agit principalement de celles dont les techniques de domestication et le matériel végétal sont disponibles (*Markhamia lutea*, *Cordia africana*, *Maesopsis eminii*, *Albizia* sp., etc.).

VI.1.2.3. Banques de gènes

Les banques de gènes de plantes sont des centres de ressources de matériel végétal vivant. Ces banques de gènes conservent des collections de matériel végétal dans le but de les garder en vie et de préserver leurs caractéristiques pour le futur.

Le Burundi et les autres pays de la CEPGL ont mis en commun leurs efforts pour créer à l'IRAZ une banque de gènes pour collecter et conserver à moyen terme le patrimoine génétique des variétés végétales aussi bien locales que celles introduites.

La conservation à court terme est généralement faite par des ressources génétiques maintenues temporairement dans les chambres froides (4°C). Cette capacité existe au Département des Forêts pour la conservation des semences forestières (Ntamubano, V., 2000).

VI.1.2. 4. Jardins zoologiques

Il n'existe pas de jardin zoologique au Burundi. Les seules initiatives d'élevage des animaux sauvages concernent le Musée Vivant de Bujumbura et quelques fermettes privées très loin d'être considérés comme des jardins zoologiques. Les privés élèvent les animaux sauvages, non pas pour les présenter au public, mais pour des fins commerciales et/ou ornementales. Il s'agit tout de même, dans les deux cas, des modes de conservation *ex situ* des animaux sauvages utiles ou rares.

Les aquariums et les étangs piscicoles sont des pratiques courantes au Burundi. *Tilapia rendalli*, *Tilapia macrochir*, *Tilapia nilotica*, *Clarias gariepinus* et *Cyprinus carpio* sont des espèces de poissons autochtones déjà utilisées en pisciculture au Burundi.

L'élevage dans les aquariums de poissons à des fins ornementales et commerciales s'observe aussi ici et là dans la capitale Bujumbura et quelques opérateurs privés en exportent. Fort malheureusement, le gros du volume vendu est composé essentiellement de prélèvements dans le lac Tanganyika.

VI.1.4. Utilisation des ressources biologiques

Médicaments traditionnels

En médecine traditionnelle, le miel est utilisé pour traiter plusieurs types d'affections cutanées, digestives, cardio-vasculaires, oculaires etc. On lui reconnaît également des vertus thérapeutiques, des vertus cosmétiques. La Faculté de Médecine a mené des études sur l'utilisation du miel en chirurgie. Le miel s'est révélé être un bon cicatrisant.

VI.2. CONSERVATION DE L'AGROBIODIVERSITE

VI.2.1. Conservation des ressources génétiques et amélioration variétale

VI.2.1.1. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU)

Dans le cadre de l'agrobiodiversité, l'ISABU mène ses activités de recherche et d'appui à travers ses différents programmes.

Pour les Cultures industrielles, la composante Café développe les activités de recherche axées sur l'amélioration du matériel de plantation, la mise au point de techniques culturales intensives, la lutte contre les principaux ravageurs et maladies. La composante Thé, quant à elle, concentre ses efforts de recherche sur la mise au point des formules optimales de fertilisation avec ou sans exportation des produits de taille en blocs industriels et villageois, la sélection variétale en comparant les clones locaux et ceux de l'Afrique de l'Est .

Dans le groupe des Céréales, les activités de recherche sur le riz s'articulent sur la sélection variétale de nouvelles introductions adaptées aux conditions de la riziculture irriguée dans la plaine de l'Imbo. En riziculture des marais de moyenne altitude, des essais préliminaires, comparatifs et

multilocaux ont été les principales activités de recherche menées pour ce type de riziculture. Concernant le maïs, la composante s'est limitée aux travaux de production des semences et de maintien du germoplasme. La composante Blé s'intéresse à l'évaluation du germoplasme exotique pour leur adaptabilité aux différentes écologies du pays, à la fertilisation de la culture et au transfert de technologies en milieu rural.

Le programme Production, Contrôle des semences et Conservation du germoplasme, la production des semences de prébase a été sa principale préoccupation.

Concernant le programme Production animale, l'amélioration génétique des animaux est la seule activité qui a été développée par le programme.

VI.2.1.2. Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique (IRAZ)

La région de la CEPEGL renferme encore aujourd'hui une diversité biologique importante et irremplaçable à laquelle les améliorateurs recourent pour améliorer les rendements ou la résistance au profit des générations actuelles et futures.

Conscients de l'importance de ce patrimoine et tenant compte des menaces réelles de sa disparition ou dégradation, les états de la CEPEGL ont mis en commun leurs efforts pour créer à l'IRAZ une banque de gènes pour la collecte et la conservation de ce patrimoine qui constitue en fait la matière première pour tout programme d'amélioration génétique afin d'assurer la sécurité alimentaire des générations actuelles et futures.

La sauvegarde de ce germoplasme n'est pas seulement une nécessité, c'est une garantie. En effet la création d'une nouvelle diversité génétique ne remplacera pas la variabilité naturelle. La banque de gène de l'IRAZ est très performante : elle peut garder le pouvoir germinatif d'une graine pendant plus de cent ans (IRAZ, 2003).

La collection comprend plusieurs catégories de plantes dont les plus importantes sont :

- Plantes vivrières: céréales cultivées (sorgho, riz, maïs etc.)
- Plantes fruitières : variétés non précisées
- Légumineuses à graines : *Phaseolus sp.*, *vigna spp.*, les cucurbitacées,
- Légumes (*Amarantus*, *solanum sp.*)
- Plantes fourragères (graminées et légumineuses).

L'enrichissement de la collection bananière de l'IRAZ a été toujours fait à partir du matériel reçu des autres pays et d'autres obtenus localement. En 2002, dans le cadre de la collaboration, l'IRAZ a reçu du Laboratoire de biotechnologie végétale de l'Afrique du Sud, 19 variétés de bananiers. Ces bananiers sont destinés aux essais pour la résistance aux maladies. De son côté, dans le même cadre d'échange du matériel végétal, l'IRAZ a envoyé à l'ISAR/Rubona au Rwanda, deux variétés de référence pour l'essai fusariose.

Dans l'amélioration et la sélection variétale, l'IRAZ installe des essais d'adaptation et de sélection dans chaque zone agro-écologique du pays (de 800 à 2600 m d'altitude) et des essais pour la sélection des variétés productives et résistantes aux maladies dommageables des bananiers au Burundi (fusariose, cercosporiose, bunchy-top...).

Pour la sélection variétale, les essais multilocaux de triage ont été installés à Gitega , Bururi centre, Matana et à Ngozi avec 26 variétés dont 13 locales et 13 exotiques. L'objectif était de sélectionner les variétés adaptées aux différentes zones agro-écologiques du pays en allant de 800 m à 2400 m.

Les essais pour la résistance aux maladies ont été développés au Moso pour la résistance à la fusariose avec l'objectif de sélectionner les bananiers résistants à la Fusariose et de déterminer la race du *Fusarium* au Burundi. Dans cet essai, 30 variétés dont 26 variétés exotiques et 4 variétés locales sont évaluées. A Cibitoke, les essais sur Cercosporiose avaient comme objectif de sélectionner les variétés résistantes à la Cercosporiose noire ou jaune.

VI.2.2. Surveillance de l'agrobiodiversité

VI.2.2.1. Surveillance et lutte contre les ennemis des cultures

Le Département de la Protection des Végétaux est doté d'un service de surveillance et d'intervention phytosanitaire. Dans chaque province, il y a un inspecteur phytosanitaire chargé en plus de l'intervention, de relever toute anomalie sur les cultures, de transmettre le rapport au siège avec des indications précises permettant à toute autre personne intéressée et/ou impliquée en la matière à pouvoir visiter le site et évaluer le cas (Nzigidahera, B., 2004).

S'agissant de l'utilisation des pesticides, une enquête est réalisée chaque année auprès des importateurs et des grands utilisateurs des produits phytosanitaires. L'objectif visé par cette enquête est triple :

- Connaître la nature des produits importés afin de déterminer l'introduction de nouvelles spécialités commerciales sur le marché local et voir s'il n'y a pas eu introduction des produits interdits; de sorte que ceux qui présentent un danger pour l'homme et l'environnement soient le plus rapidement enlevés de la circulation;
- Quantifier le volume et valeur des produits importés, vendues et/ou consommés localement afin de proposer les mesures pour réduire ou augmenter le volume d'importation en minimisant les risques de pollution;
- Réactualiser la liste des produits proposés devant être utilisés sous ordonnance ministérielle.

VI.2.2.2. Lutte biologique

A côté de la lutte chimique et la lutte agronomique, le Département des Défenses des Végétaux de l'ISABU expérimente et utilise la lutte biologique comme moyen de défense peu coûteux et non toxique pour l'environnement. Elle utilise les variétés tolérantes, les microorganismes, les insectes et les acariens.

Concernant les insectes, un microhyménoptère est utilisé contre la cochenille du manioc et un coléoptère contre les insectes des denrées stockés. Concernant les acariens, un acarien prédateur est utilisé contre l'acariose du manioc. Les champignons notamment *Beauveria* est utilisé pour lutter contre le coléoptère de la patate douce (*Cylas*). Les essais se font en suivant la réglementation phytosanitaire de la FAO. Des programmes nationaux prennent la relève pour les adaptations aux champs.

VII. PROGRAMMES ET EXPERIENCES DANS LE DOMAINE DES ETUDES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT EN RAPPORT AVEC LA BIOTECHNOLOGIE ET LA BIOSECURITE

De nos jours des études d'impacts environnementaux sont préalablement exigées aux projets en quête de financement à la banque Mondiale et /ou à l'USAID.

En principe, l'EIE est une exigence de la loi, il s'agit d'un outil de gestion visant à s'assurer que les questions environnementales sont prises en compte au début du processus de planification d'un projet.

Au point de vue de la situation légale et institutionnelle des EIE au Burundi, l'institution garante de l'EIE est le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme à travers le Département de l'Environnement.

La loi portant code de l'environnement promulguée le 30 juin 2000 est la plus importante pour la gestion de l'environnement. Le chapitre 3 de cette loi spécialement en ses articles (21, 22, 24, 25, 26 et 27) parle des procédures d'évaluation d'impacts environnementaux.

Même si cette loi environnementale existe, elle n'est pas renforcée par des textes d'application. En effet, il n'existe pas de décret d'application qui fixe certaines dispositions contenues dans cette loi ainsi que la liste de différentes catégories d'opérations ou ouvrages à soumettre à l'étude d'impact.

Actuellement, des études d'impact sont conduites au Burundi. Cependant, le gouvernement utilise des directives et des procédures des bailleurs de fonds, lesquels directives ne relèvent pas nécessairement du contexte national. Il n'existe pas non plus de législation nationale propre aux études d'impacts environnementaux.

Les études d'impact sont souvent réalisées par des services prestataires des services notamment le Réseau d'Évaluation d'Impacts Environnementaux dans les Pays des Grands Lacs et d'autres bureaux d'études, alors que le contrôle est assuré par les services étatiques ou les experts délégués par l'Etat. Actuellement les résultats restent très faibles et très circonscrits étant donné que seuls les projets financés par la Banque mondiale et l'USAID exigent jusqu'à présent les études d'impacts environnementaux comme préalable au financement. Le domaine de la biotechnologie étant récente au Burundi, aucune étude d'impact environnemental n'a été orientée sur tels aspects (impact sur l'introduction des espèces envahissantes, les OGMs, etc.).

VIII. PROPOSITIONS CONCRETES POUR L'AMELIORATION DES PROGRAMMES ET PROJETS EXISTANTS

VIII.1. CONTRAINTES EN RAPPORT AVEC LA BIOTECHNOLOGIE ET LA BIOSECURITE

VIII.1.1. Formation

Les contraintes dans le domaine de la formation sont les suivantes :

- Les recherches en biotechnologie sont encore au stade embryonnaire. La plupart de ces recherches sont effectuées dans le domaine des biotechnologies végétales mais la plupart des utilisateurs n'ont pas de connaissances et d'expériences suffisantes en assurent ni la mise au point ni la production sur place.
- En matière de formation, l'enseignement des applications de certaines disciplines intéressant les biotechnologies se fait uniquement au niveau de l'enseignement supérieur ou post supérieur. Actuellement, le Burundi ne peut pas produire des chercheurs et des techniciens de laboratoires ou des industries biotechnologiques en nombre suffisant.
- Toutes les disciplines indispensables pour la biotechnologie modernes ne sont pas enseignées au Burundi. Or, l'évaluation et la gestion des risques doivent être basées sur des connaissances scientifiques mises régulièrement à jour avec équipement scientifique de haut niveau.
- La non implication du secteur privé dans les systèmes biotechnologiques par manque de formation et d'information. Les populations, les acteurs et les décideurs ne sont pas informés sur la prévention des risques liés à l'utilisation ou au transfert d'OGM.

VIII.1.2. Recherche et production

Dans le domaine de la Recherche en biotechnologie, les contraintes relevées sont les suivantes :

- Manque d'infrastructures et d'équipement adaptés à la biotechnologie moderne. Suite à la crise les infrastructures de l'IRAZ ont été détruites et l'équipement a été pillé. A l'ISABU, en plus des infrastructures détruites pendant la crise, il y a manque de laboratoire hautement équipé qui permettra de faire des analyses sur l'ADN.
- Insuffisance d'une expertise et d'une infrastructure dans le domaine de biotechnologie agro-alimentaire. Les efforts menés dans l'augmentation de la production sont vaines s'ils ne sont pas accompagnés d'une transformation et d'une conservation des produits.
- Plusieurs domaines intéressants de la biotechnologie ne sont pas explorés. Plusieurs plantes cultivées d'intérêt indéniable et les ressources biologiques sauvages ne sont valorisées. En biotechnologie animales, les recherches restent muettes sur les ovins, caprins et volailles.
- Manque de cryobanque pour conserver les variétés animales locales en danger et celles exotiques. Plusieurs variétés végétales et animales locales sont en danger au Burundi.
- Manque de coordination des activités de recherche-développement. Avec la crise, les institutions et les privés impliqués en biotechnologie travaillent isolément. Le schéma légal de la filière semencière n'est pas suivi par tous les acteurs. Il en découle l'introduction des organismes non

voulus pouvant porter préjudice non seulement à l'environnement mais également à la santé humaine.

- Absence du catalogue national pour promouvoir les variétés plus performantes (qualités douteuses des variétés utilisées pour cause de leur dégénérescence

- Faible diffusion d'information sur les résultats de la biotechnologie au niveau national et international.

VIII.1.2. Protection de l'environnement

Au Burundi, la biotechnologie liée à l'environnement n'existe pas. On note l'absence des programmes suivants :

- Biotechnologies aquacoles (Santé des poissons et optimisation des stocks reproducteurs)
- Biotraitement aquatique (obtention de précieux composés d'origine marins).
- Biorestauration aquatique (emploi de Microorganismes pour la dégradation de produits toxiques pour le milieu aquatique).

VIII. 2. PROPOSITION DE SOLUTIONS AUX DIFFERENTES CONTRAINTES

VIII.2.1. Formation

Au niveau du programme de formation en biotechnologie, les solutions proposer sont les suivantes :

- **Elaborer un programme de cours englobant toutes les disciplines nécessaires pour l'évolution de la biotechnologie au Burundi.**

Le Gouvernement du Burundi devait repenser ses programmes d'enseignement afin de couvrir tous les domaines de la biotechnologie utiles pour ce pays. Selon les Lignes Directrices Internationales du PNUE sur la prévention des risques biotechnologiques, les différents domaines dans lesquels des connaissances spécialisées sont nécessaires à une évaluation scientifique fondée sont notamment : Technologie de l'acide nucléique, Génétique moléculaire, Génétique des populations, Biologie marine, Ecologie, Microbiologie, Virologie, Zoologie, Entomologie, Biologie végétale, Sciences vétérinaires, Agronomie, Sylviculture, Pathologie, Epidémiologie, Pratique de laboratoire, Biochimie et Toxicologie.

- **Informé et former les populations.**

En effet, les acteurs et les décideurs ne sont pas informés sur les différentes applications biotechnologiques et sur la prévention des risques liés à l'utilisation ou au transfert d'OGM. Il s'avère important et primordial que le public soit informé des avantages à tirer de la biotechnologie et des risques qui peuvent en résulter en ce qui concernent l'utilisation des OGM.

- **Organiser des stages de formations des utilisateurs de la biotechnologie au niveau des institutions et des ONGs et instaurer un système d'échange d'informations et des données au plan national, régional et international.**

L'évaluation et la gestion des risques doivent être basées sur des connaissances scientifiques mises régulièrement à jour notamment par le renforcement des capacités institutionnelles et individuelles

VIII.2.2. Recherche et production

VIII.2.2.1. Biotechnologie végétale

- Mettre en place une politique en matière des biotechnologies tenant en compte les aspects de biosécurité.

- Disponibiliser les équipements et installations de recherche et de production adéquats;

Le gouvernement du Burundi devra se doter d'une politique de recherche en matière des biotechnologies et de moyens adéquats pour avoir rapidement accès aux meilleures connaissances et aux dernières informations scientifiques. Il faudra réhabiliter les infrastructures détruites et disponibiliser les équipements nécessaires.

- Initier les recherches sur des organismes vivants d'intérêt économique indéniable et mettre en place des équipements et infrastructures de recherche y relatifs.

Dans le cadre du programme de la biotechnologie de l'ASARECA², l'ISABU souhaite construire un laboratoire complémentaire à celui de Gisozi afin de réaliser les micropropagations des clones saines des différentes cultures à tubercules telles que les colocases, l'ignames, le manioc, la pomme de terre et la patate douce. L'assainissement des cultures par méthodes de la culture des tissus méristématiques a déjà donné ses fruits surtout pour les cultures à multiplication végétative. Cette méthode permet très facilement de multiplier une clone dépourvue de maladies par la micropropagation in vitro. Pour le cas du Burundi, la culture de pomme de terre sensible aux maladies virales est souvent générée par cette méthode.

Dans le cadre de la collaboration avec l'UNESCO, l'Université du Burundi devrait continuer les négociations d'un projet de mise en place d'un Centre National de Biotechnologie pour un centre d'Excellence. Cette infrastructure de grande envergure lui permettrait de renforcer la recherche sur les ressources biologiques sauvages et autres plantes.

- Inciter et intéresser le secteur privé à s'impliquer dans la biotechnologie et définir les limites des interventions de chaque partenaire impliqué.

Pour bien mener cette activité, il faudra la mise en place d'une structure de coordination des activités de recherche-développement en biotechnologie. Cette structure pourra notamment aider à suivre le schéma légal de la filière semencière. Il faudra renforcer le laboratoire et les équipements du Bureau Burundais de Normalisation pour qu'il soit un véritable service de contrôle et de mise en quarantaine. Il faudra aussi mettre en place les stratégies de protection des obtentions variétales en vue d'encourager les opérateurs économiques à soutenir et participer dans les recherches agricoles. La recherche entreprise par les secteurs public et privé devra veiller scrupuleusement à rester complémentaire et non pas concurrentielle.

- Mettre en place un catalogue national des variétés performantes

Il faudra confectionner et publier annuellement une liste des variétés performantes avec définition de la durée optimale d'utilisation de chaque variété. Il faut aussi envisager une formation d'une équipe technique sur les méthodes de conduites des essais catalogués.

² ASARECA : Association pour le renforcement de la recherche agricole en Afrique de l'Est et Centrale. Cette association comprend le Burundi, la République Démocratique du Congo, L'Erythrée, l'Ethiopie, le Kenya, le Madagascar, la Tanzanie et l'Ouganda.

- Mettre en place un système de dissémination de l'information scientifique et technique sur la biotechnologie et la biosécurité (au niveau national, régional, sous- régionale) ainsi que des échanges d'expériences.

Le Burundi devra s'impliquer dans les réseaux régionaux et internationaux d'échanges d'informations et d'expériences en biotechnologie. Il faudra aussi envisager une formation groupée régionale des chercheurs en vue de l'homogénéisation des protocoles biotechnologiques.

-Intensifier des recherches d'identification des bioengrais et de lutte biologique

En tenant compte de l'importance des microorganismes dans la fertilisation des sols, il y a nécessité de renforcement des capacités dans le programme Bioengrain. Il faut aussi l'intensification de l'utilisation des microorganismes fixateurs d'azote atmosphérique notamment les champignons pour les légumineuses et les bactéries pour les céréales. Certains microorganismes du sol ont un effet bénéfique direct sur les végétaux et peuvent ainsi être classés comme bioengrais : *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Rhizobium*, *Ascomycetes*.

La culture d'*Azolla* et son association à d'autres cultures comme le riz nécessite d'être valorisée. La fixation effective d'azote biologique éviterait l'usage des engrais azotés chimiques qui polluent, et donne lieu à une fertilisation peu coûteuse et sans effet néfaste pour l'environnement.

Les méthodes de lutte biologique contre les ravageurs et autres agents nuisibles utilisées par l'ISABU nécessitent d'être améliorées et étendues. C'est notamment la culture de *Bacillus thuringiensis* ainsi que l'application de la poudre qui en est extraite pour contrôler les insectes.

VIII.2.2.2. Secteur Agro-alimentaire

- Redynamiser le programme de biotransformation des produits agricoles et de l'élevage

C'est dans le domaine de l'alimentation que les biotechnologies traditionnelles ont fait plus de preuve. L'amélioration, le perfectionnement et la mise en oeuvre des techniques traditionnelles ou courantes aura des conséquences bien plus favorables sur le développement économique que le remplacement des techniques anciennes par des techniques sophistiquées.

L'agro-industrie constitue entre autre une garantie d'écoulement de produits agricoles. C'est au secteur privé de s'impliquer d'une façon active et significative dans ce domaine mais c'est d'abord au pouvoir public de mener une politique incitative pour un meilleur développement d'une bio-industrie.

Les procédés traditionnels sont en effet susceptibles d'être améliorés. Leur efficacité et leur rendement peuvent être accrus en sélectionnant des souches microbiennes plus productrices et contrôlant la qualité des produits des fermentations à l'évolution des comportements alimentaires et aux changements des goûts des consommateurs.

Dans cette optique, il faut renforcer la recherche en microbiologie appliquée et microbiologie industrielle, la sélection ou la création de souches microbiennes particulièrement productives ainsi que la production d'enzymes, d'additifs alimentaires et de substances aromatiques.

- Promouvoir la production des Protéines d'Organismes Unicellulaires (POU)

Les POU peuvent constituer un supplément important aux aliments locaux qui nécessitent un enrichissement en protéines. Les POU susceptibles d'être produites ici sont :

- les POU résultants des fermentations sur substrat solide (manioc - garification);
- la culture des champignons comestibles ;
- la culture de spirulines, de *Chlorella*, de *Senedesmus*, *S. platensis*, *S. maxima*.

VIII.2.2.3. Biotechnologie animale

- Promouvoir la production animale par les croisements intraspécifiques

Le principe de transfert d'embryons est une bonne possibilité de la production d'une descendance de qualité et abondante à partir d'une femelle (25 veaux par femelle au lieu de 4 en reproduction normale). Le transfert d'embryons constitue par conséquent un excellent moyen servant à l'expansion d'un stock génétique rare. Il sert aussi à réduire le coût d'importation du bétail.

Les croisements intraspécifiques permettraient l'amélioration des rendements de races autochtones par croisement avec des races exotiques.

- Mettre en place des infrastructures et des équipements appropriés pour entreprendre des recherches sur les ovins, caprins et volailles pour améliorer leur production.

- Assurer la protection de la santé animale

Compte tenu de l'inexistence d'un organe de contrôle des animaux ou des produits d'origine animale (internes ou d'origine étrangère), il faut des moyens de protéger le bétail en plus de l'immunisation contre la theileriose.

- Promouvoir les biotechnologies aquacoles

Ces techniques peuvent améliorer la santé des poissons et les stocks de reproducteurs. L'utilisation de la Biotechnologie en Aquaculture pourrait grandement accroître la productivité. En effet, la Biotechnologie a le pouvoir d'aider l'aquaculture à accélérer le taux de croissance d'un organisme, à accroître son potentiel reproducteur, sa résistance aux maladies et sa capacité de résister à des conditions environnementales défavorables.

Une autre technique intéressante est la sélection et production et la conservation de stocks de géniteurs (reproducteurs), cette technique permet de sélectionner et de produire des souches de géniteurs (issu de stocks sauvages) présentant des caractéristiques souhaitables. Bon nombre d'outils de la biotechnologie à disponibiliser peuvent servir pour la conservation des stocks sauvages.

VIII.2.3. Santé humaine

Pour des pays aux ressources limitées comme le nôtre, l'adoption de biotechnologies coûteuses dans le domaine de la santé publique doit faire l'objet d'un examen attentif destiné à peser leurs avantages par rapport à des procédés simples, tenant compte des moyens modestes disponibles et susceptibles d'être acceptés par les communautés concernées. Dans cette optique nous proposons les solutions suivantes :

- Entreprendre les activités de culture de cellules, tissus et organes

Ces activités pourraient concerner la fabrication de concentrés globulaires et plaquettaires ; la greffe de tissus, greffe d'organes (rein, moelle osseuse), la culture de tissu pour le traitement des graisses brûlées, l'immunohistochimie (immunomarquage). La culture de lymphocytes en projet à la Faculté de Médecine pourrait démarrer dès la reprise de la coopération française.

- Valoriser les plantes médicinales en santé humaine

Etant donnée l'importance de ces dernières dans la médecine burundaise, il est préférable de compléter les banques de gènes nationales par des collections de plantes médicinales et valoriser les médicaments par la culture de cellules et la production des métabolites secondaires.

VIII.2.4. Protection de l'environnement

- Entreprendre des recherches pour la dépollution par des procédés biotechnologiques

La Biorestauration consiste à utiliser des microorganismes pour dégrader les produits chimiques toxiques à l'environnement. L'épuration des eaux usées et l'élimination d'une proportion importante des matières organiques contenues dans les liquides résiduels sont réalisées par des microorganismes aérobies et anaérobies. Les bactéries appartenant au genre *Pseudomonas* comme *Pseudomonas patida* synthétisent des enzymes d'oxydo-réduction ou d'hydroxylation qui dégradent des composés toxiques (benzène, toluène, xylène). Des souches microbiennes pourraient être isolées pour décomposer les biocides difficilement biodégradables, des détergents, des matières plastiques ou des hydrocarbures.

D'autres priorités nationales pourraient être la dépollution, la détoxification et l'utilisation des produits non polluants par la vulgarisation et l'exploitation des microorganismes producteurs de Bioengrais et de Biopesticides. La conversion des déchets, par des bioréacteurs naturels, des sous-produits agricoles et industriels (vermiculture = vermifiltres) est aussi d'une grande nécessité. Les sous-produits et déchets contenant des glucides peuvent être transformés par des fermentations microbiennes traditionnelles ou par des procédés biotechnologiques relevant de la microbiologie industrielle.

VIII.2.5. Biodiversité

- Promouvoir la conservation des ressources phylogénétiques par l'amélioration des banques de gènes existantes

En vue de prévenir l'érosion génétique et préserver les ressources génétiques indispensables aux programmes d'amélioration, deux banques de gènes existent au Burundi l'ISABU au niveau National et l'IRAZ pour la sous-région. Les infrastructures de la banque de gènes nationale ne sont plus adaptées aux nouvelles exigences mais la banque de gène de l'IRAZ est bien équipée.

L'efficacité de ces banques nécessite certaines mesures d'accompagnement qui ne sont pas encore disponibles au Burundi.

On est donc amené à contrôler régulièrement le pouvoir germinatif du matériel en collection, et on renouvelle la collection chaque fois que de besoin. Certaines semences comme celles des oléagineux ne s'apprentent pas à la cryo-conservation. D'autres comme le soja et le sorgho ont une faible longévité du pouvoir germinatif.

La banque de gène nationale actuellement disponible ne dispose ni de phytotron, ni de serre, ni d'aire propre pour procéder à ces tests. Ceux-ci sont effectués ex-situ sur des aires d'adaptation de l'ISABU. En dehors du fait que l'on ne peut garantir qu'il n'y aura pas d'intercroisement héliophile ou entomophile; des aléas climatiques peuvent accidentellement contribuer à la perte de l'échantillon.

Il importe donc pour mieux garantir la pureté de l'échantillon que l'on dispose de sa cartographie génétique "fingerprint" ainsi avant que l'échantillon en provenance des essais germinatif ex-situ ne rentre en collection, des analyses génétiques devraient préalablement confirmer leur conformité à la semence originale.

De plus, parallèlement à la cryo-conservation et à la régénération ex-situ, une forme de conservation sous forme de vitroplants garantirait la conservation du matériel in vitro sous forme de plants conformes à l'original qui peuvent produire les semences voulues et génétiquement conformes à l'échantillon en collection.

- Créer une cryobanque pour conserver les variétés animales locales en danger et celles exotiques.

-

VIII.2.5. Biosécurité

Le Burundi comme tous les autres pays du monde, a besoin des laboratoires équipés pour l'analyse du matériel génétique des organismes afin de bien contrôler le mouvement des Organismes Génétiquement Modifiés (OGMs). Notre pays n'est pas isolé du monde extérieur qui actuellement utilise les OGMs. Nous sommes obligés d'utiliser les semences des végétaux et des animaux en provenance des pays étrangers pour améliorer les notre. Nous pouvons dans cette voie introduire sur le territoire national des organismes non souhaitables ayant des effets néfastes pour l'organisme humain et pour l'environnement. Par contre la recombinaison génétique peut nous aider à améliorer nos espèces en introduisant des gènes responsables de la résistance aux maladies, à la carence en élément nutritifs, ainsi que des gènes responsables de la productivité très haute. Dans cette optique, les solutions suivantes sont proposées :

- Mettre en place un laboratoire et un équipement de génie génétique

L'ISABU préconise construire un laboratoire de biotechnologie permettant de faire une analyse des tissus du matériel génétique. Ce laboratoire permettrait à l'Institut d'assainir les cultures vivrières qui ont déjà connu une dégénérescence due aux maladies virales telles que les colocases, le manioc, la pomme de terre et l'igname. Il permettrait aussi de faire des analyses des semences introduites de l'étranger. Etant donné que l'Institut n'a pas de moyens financiers pour construire ce laboratoire, il pourrait s'adresser à l'association pour le renforcement de la recherche agricole en Afrique Centrale et de l'Est (ASARECA) pour l'acquisition des fonds pour ce programme.

- Entreprendre des recherches d'identification du matériel génétique (ADN) permettant d'examiner et de déterminer les types et les causes de maladies phytopathologiques et la vaccination commode contre les maladies chez les animaux.

- Améliorer la résistance de certaines plantes par l'introduction des gènes responsables de la résistance à l'acidité, à la sécheresse ou au manque d'azote dans le sol.

- Procéder à la surveillance des organismes introduits par l'analyse des OGMs

VIII.2.6. Coopération internationale en biotechnologie

- Mettre en place des outils informatiques permettant la recherche des données et des informations sur la biotechnologie et la biosécurité et créer des bases de données nationales.

Les outils informatiques en connexion d'internet permettra la visite des informations disponibles ailleurs notamment la base de données FAO-BioDeC qui fournit des informations de référence parfaitement à jour sur les produits et techniques de la biotechnologie utilisés ou en voie de l'être dans les pays en développement et dans les pays aux économies en transition. Cette base de données offre aussi la possibilité d'identifier les partenaires potentiels pour des initiatives conjointes dans des domaines d'intérêt commun.

- S'impliquer dans les initiatives régionales ou internationales pour le renforcement des capacités nationales en matière de biotechnologie

Un certain nombre d'organismes privés, gouvernementaux, non gouvernementaux et interétatiques participent, parfois de façon multidimensionnelle, aux programmes de renforcement des capacités dans le domaine de la biotechnologie. Les axes directeurs de ces activités sont l'aide à l'élaboration des politiques, la recherche, le transfert de technologies, les mesures de biosécurité

et la surveillance réglementaire qui l'accompagne, l'élaboration de textes législatifs pertinents et la sensibilisation du public.

Le renforcement du niveau de compétence en matière décisionnelle, institutionnelle et technique donne lieu à une vaste gamme d'activités déployées par des organismes tels que le Service international pour la recherche agricole nationale (ISNAR), le Service de biotechnologie (IBS), le Centre international de génie génétique et de biotechnologie (CIGGB), le Service international d'acquisition d'applications agrobiotechnologiques, le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI), l'Agence des États-Unis pour le développement agricole (USAID) et d'autres encore.

La FAO aide les pays membres dans plusieurs domaines: renforcement de leur cadre juridique et réglementaire en conformité des obligations internationales; formation, amélioration des installations et des institutions en vue d'une utilisation sans danger de la biotechnologie dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture; élaboration d'un cadre législatif pertinent; et renforcement des capacités de participation aux négociations internationales concernant la biotechnologie, afin d'optimiser les avantages obtenus à l'échelon national.

Le Burundi pourrait aussi tirer profit de la création prochaine d'un institut de biotechnologie à Niger qui est un institut autonome à vocation régionale avec l'appui de l'Institut de Recherche pour le développement (IRD). Cet institut intégrera des programmes développés dans un partenariat Nord-Sud dans le cadre de la sécurité alimentaire et de la lutte contre la pauvreté.

CONCLUSION

Compte tenu des contraintes évoquées et des solutions proposées, il importe d'adopter de manière consciente une approche raisonnable orientée vers la durée, vers la multiplicité des parties prenantes et vers la participation, afin de transformer en réalité les avantages potentiels que recèle la biotechnologie au Burundi. Dans ce pays, le besoin se fait davantage sentir de créer de nouvelles capacités. Les activités à mener à cette fin devront donc viser tous les niveaux: sensibilisation des décideurs en matière de grandes orientations, mise en place des cadre juridiques et réglementaires nécessaires et renforcement des capacités techniques, au besoin, création d'autres structures appropriées. Plus important encore, il faut que soient continuellement déterminées et déployées des ressources humaines compétentes et des capacités institutionnelles adaptées afin que, en concomitance avec les progrès de la biotechnologie, soient constamment évalués, améliorés et appliqués les outils garantissant son utilisation sans danger.

BIBLIOGRAPHIE

- Baramburiye, J., (2002 a) – Harmonisation des politiques et réglementations semencières en Afrique orientale et centrale : Cas du Burundi. Rapport dans le cadre de l'ASARECA. P 30
- Baramburiye, J., (2002) – Harmonisation des politiques et réglementations semencières en Afrique orientale et centrale : Recueil des recommandations issues de la tenue des ateliers nationaux et consensus dégagé de l'atelier régional sur les points retenus en cours d'harmonisation commune par Tanzanie, Kenya et Ouganda. Document e travail dans le cadre de l'ASARECA. P 14
- Ntamubano, V. (2000) – Analyse de l'accès aux biotechnologies et évaluations des aspects de biosécurité. Projet SNPA-DB/BDI/98/G31. PNUD/INECN. P 137
- Nzigidahera, B. (2004) – Stratégie Nationale et Plan d'Action en Renforcement des Capacités en matière de Diversité Biologique. Projet SNPA-DB/BDI/98/G31. PNUD/INECN. P 107
- ISABU (2003)- Rapport annuel d'activités. P 73
- CDB (2000) - Protocole de Cartagena sur la Prévention des risques biotechnologiques relatif à la Convention sur la diversité biologique (texte et annexe).
- Edouardo, C. Nienke, M. et Ndimurirwo, L., (2001) – Indicateurs relatifs aux sciences technologique agricoles. IFPRI-ISNAR-ASARECA.
- Bigawa, S., Ntakimazi, G., et INECN (2000) – Stratégie nationale et Plan d'Action en matière de diversité Biologique Projet SNPA-DB/BDI/98/G31. PNUD/INECN. P 127
- IRAZ, (2003) – rapport d'Activités
- Banque Mondiale, (2004)- Rapport d'étude sur l'analyse d'impact environnemental et social de projet : Projet de Réhabilitation et d'Appui au Secteur Agricole du Burundi (PRASAB), P.223

Autre texte :

- Décret-loi n°1/033 du 20 juin 1993 portant protection des végétaux au Burundi