



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

CONSOMMATION DES ENGRAIS AU RWANDA :

Tendances Passées, Potentiel Futur, et Facteurs Déterminants*

Par

Valerie A.Kelly
Edson Mpyisi
Anastase Murekezi
David Neven

Avec le concours de

Emmanuel Shingiro

Février 2001

* Traduit de la version anglaise originale : Fertilizer Consumption in Rwanda : Past trends, Future Potential, and Determinants

Document préparé pour l'atelier sur l'utilisation et la commercialisation
des engrais, organisé par le MINAGRI et l'USAID, Rwanda
du 22 au 23 Février 2001

Remerciements

Les auteurs voudraient remercier Alain Houyoux de l'Union Européenne (PASAR) qui a mis à notre disposition les bases de données concernant les prix des produits agricoles et les importations d'engrais aussi bien que pour son aide dans la révision des avant projets du présent document.

Les commentaires de Guvant Desai et de John Mellor sur les premiers versions de ce document ont été aussi beaucoup appréciés.

TABLE DES MATIERE

Remerciements	ii
LISTE DES ACRONYMES	v
1. TENDANCES DE LA CONSOMMATION NATIONALE DES ENGRAIS	1
1.1. Période d'avant la guerre (jusqu'en 1994)	1
1.2. Période d'importation par l'Union Européenne après la guerre (1995-1998) .	2
1.3. Période actuelle (à partir de 1999) : Privatisation et Libéralisation du Marché.	3
2. MODÈLES D'UTILISATION DES ENGRAIS	4
2.1. Utilisation des engrais : 1995-1999	4
2.2. Utilisation des Engrais : 2000A	4
3. POTENTIEL POUR UNE CONSOMMATION ACCRUE DES ENGRAIS	8
3.1. Revue des Données de Réponse aux Engrais et Mise à Jour des Analyses de Rentabilité	8
3.2. Estimation du potentiel agronomique et agro-économique pour l'utilisation des engrais	9
3.3. Demande Effective : Facteurs Déterminants et Estimations.	15
3.3.1. Facteurs déterminants de la demande d'engrais : Les contraintes selon les agriculteurs.	15
3.3.2. Une estimation partielle de la demande effective	20
3.3.3. Transformer la Potentiel en Demande Effective	21
4. CONCLUSIONS	23
4.1. Potentiel des engrais	23
4.2. Conversion du potentiel en demande effective	24
4.3. Politique Générale et Questions de Recherche	24
RÉFÉRENCES	25

TABLEAUX

1. Tendances d'importation et de consommation des engrais (en tonnes)	2
2. L'utilisation des intrants et les investissements anti-érosifs : 1991A vs. 2000A	5
3. Engrais utilisés pendant la saison 2000A	6
4. Approximations du potentiel agronomique tirées des études antérieures	10
5. Superficies cultivées qui ont été couvertes par les estimations du potentiel agro-économique des engrais	12
6. Potentiel agro-économique pour le haricot, le maïs, le riz, le sorgho, les pommes de terre, le soja, les patates douces et les légumes (en tonnes)	13
7. Les ratios prix-engrais/prix-récolte pour 1998 et 2000 comparées	15
8. Raisons pour la non-utilisation des engrais par les agriculteurs de 1995 à 1999	17
9. Les prix que les agriculteurs voudraient payer pour les engrais	18
10. Estimation de la demande d'engrais pour le haricot, le maïs, le sorgho, les pommes de terre, le soja, les patates douces, et les légumes	21

LISTE DES ACRONYMES

APNI	Projet d'Appui au Programme National Intrants
ARMD	Agricultural and Rural Markets Development Project
BNR	Banque Nationale du Rwanda
CNA	Commission Nationale de l'Agriculture
DAP	Diammonium phosphate
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GOR	Gouvernement Rwandais
ICHA	Impôt sur le chiffre d'affaires
IFAD	International Fund for Agricultural Development
ISAR	Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda
MINAGRI	Ministry of Agriculture, Animal Resources, and Forestry
NPK	Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers
OCIR	Office des Cultures Industrielles du Rwanda
PASAR	Projet d'appui à la sécurité alimentaire au Rwanda
SORWATHE	Société Rwandaise du Thé
TSP	Triple super phosphate fertilizers
UE	Union Européenne

CONSOMMATION DES ENGRAIS AU RWANDA : TENDANCES PASSEES, POTENTIEL FUTUR, ET FACTEURS DETERMINANTS

1. TENDANCES DE LA CONSOMMATION NATIONALE DES ENGRAIS¹

La consommation des engrais au Rwanda a toujours été extrêmement faible en termes aussi bien relatifs qu'absolus. La consommation nationale d'engrais depuis 1980 a rarement dépassé 5.000 tonnes par an. La consommation moyenne par hectare cultivé est généralement estimée à moins de 4 kg. Ceci contraste nettement avec les moyennes (allant de 9 à 11 kg/ha au cours de la dernière décennie) pour l'Afrique subsaharienne en général, qui continue de connaître la plus faible consommation d'engrais par rapport à toute autre région dans le monde.

1.1. Période d'avant la guerre (jusqu'en 1994)

L'intérêt porté aux engrais au Rwanda s'est manifesté dans les années 1970, période à laquelle l'*Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda* (ISAR) a commencé à mener des essais sur l'utilisation des engrais. Au début des années 1980, la FAO a financé des projets pour essayer et promouvoir les engrais dans les préfectures de Butare et Gikongoro, l'engagement au niveau national à promouvoir une large diffusion des engrais inorganiques n'était pas évident à ce moment là. Tout au contraire, le Gouvernement Rwandais (GOR) suivait une politique de l'autosuffisance alimentaire qui décourageait l'utilisation des engrais. Les sols rwandais étaient généralement considérés comme fertiles. On croyait même que la fertilité pouvait être maintenue en utilisant les engrais organiques disponibles localement en combinaison avec la rotation des cultures et la lutte anti-érosive. Les engrais inorganiques coûtaient chers et devaient être importés- facteurs qui limitaient leur attrait pour un gouvernement visant l'autosuffisance (CNA 1991).

Vers la fin des années 1980 cependant, il y avait des signes palpables d'un déclin de la productivité agricole. Le rôle potentiel des engrais inorganiques commençant à croître et beaucoup de projets incluant les engrais comme l'une de leurs composantes furent lancés. Durant cette période, le NPK (principalement 17-17-17) était l'engrais généralement utilisé sur les cultures vivrières, représentant 68% des importations du Projet Appui au Programme National Intrants (APNI) de 1984-1987. Les engrais phosphatés (DAP et TSP) représentaient 8% et l'urée 6% des importations de l'APNI. Les engrais utilisés sur les cultures industrielles (NPK 20.10.10 notamment) comptaient pour 19% des importations durant cette période. L'usage considérable de 17-17-17 était stimulé par la bonne volonté des bailleurs (Japonais et Européens) de l'offrir comme aide en nature.

¹ Nous avons essayé de faire une distinction entre la consommation des engrais (i.e., l'enlèvement ou l'utilisation) et les importations d'engrais, mais nous n'avons trouvé qu'une seule référence citant les chiffres de consommation (Mujiyebumba 1997). Nous avons identifié des sources multiples de données d'importation, la plupart d'entre elles reportant des nombres différents. Les différences entre les rapports variés semblent exister à cause des différences dans les critères utilisés pour attribuer des importations à une année particulière. Pour éviter la confusion, le tableau 1 fait rapport des données d'importation les plus récentes obtenues de la BNR qui fait le suivi des importations d'engrais à travers la demande de devises et les données de la douane.

Par conséquent, il est devenu l'engrais utilisé officiellement selon les recommandations du Ministry of Agriculture, Animal Resources, and Forestry (MINAGRI). En dépit de plusieurs projets d'intrants (les essais et les champs de démonstration de la FAO ainsi que les efforts des bailleurs bilatéraux), la consommation globale a été seulement de 6.593 tonnes au maximum en 1991. Les données sur la consommation des engrais ne sont pas disponibles pour le reste de la période d'avant la guerre. Les données de la Banque Nationale du Rwanda (BNR) suggèrent qu'il y aurait eu une consommation accrue juste avant la guerre puisque les importations de 1993 ont été de 13.192 tonnes (Tableau 1) soit le niveau le plus élevé de tous les temps. Cependant, la consultation avec des personnes bien informées n'a pas permis de donner une explication solide de cette hausse inattendue des importations des engrais en 1993. Le consensus est que ces importations, principalement des produits en ammonium et en nitrate, n'ont jamais été utilisés dans l'agriculture, mais peuvent avoir été utilisés à des fins militaires en tant qu'effort de guerre.

TABLEAU 1. Tendances d'importation et de consommation des engrais (en tonnes)

Année	Importation	Consommation
1984	4,401	4,401
1985	5,000	5,000
1986	3,529	3,529
1987	4,090	4,090
1988	5,613	5,613
1989	7,463	1,481
1990	90	2,149
1991	7,490	6,593
1992	5,693	
1993	13,192	
1994	647	
1995	1,344	2,025
1996	1,173	1,775
1997	2,938	
1998	4,780	
1999	2,731	
2000	6,537	

Source : Importations de 1984-1989 et toutes les données sur la consommation viennent de Mujyebumba; importations pour 1990-2000 sont les données de la BNR.

1.2. Période d'importation par l'Union Européenne après la guerre (1995-1998)

En net contraste avec l'importance accordée à l'autosuffisance et la confiance placée dans les engrais organiques avant la guerre, la politique agricole rwandaise après la guerre a été fortement en faveur de l'intensification en utilisant les intrants améliorés et de la transformation des agriculteurs en producteurs à but commercial. En appui à cette politique, l'Union Européenne (UE) a mis en place un programme d'importation des engrais de 1995-1998. Les engrais importés étaient vendus aux ONG et aux opérateurs du secteur privé qui servaient de relais pour distribuer les intrants aux agriculteurs à travers les associations d'agriculteurs. La distribution de ces engrais se faisait soit sous forme d'aide (gratuit ou en dessous des coûts de distribution par les ONG), de ventes au comptant, ou de troc (produits récoltés contre engrais). Les subventions de l'UE sur les ventes des engrais ont baissé de 50% en 1995 à 20% en 1998. Bien qu'il n'y ait pas eu de changement officiel dans les recommandations du MINAGRI pendant cette période, on peut noter un accroissement graduel de l'utilisation du DAP et de l'urée au détriment de 17-17-17 pendant la courte période de l'UE : les ventes pour la saison 1996A étaient de 90% NPK pendant que celles de la saison 1999A étaient seulement de 42% NPK contre 42% urée et 16% DAP (bases de données du programme intrants de l'UE).² Bien que l'UE était le principal importateur d'engrais de 1995 à 1998, l'OCIR THE, SWORWATHE, et l'OCIR CAFE importaient aussi des quantités limitées pour l'utilisation sur le thé et le café pendant que la FAO et le FIDA

² Ce changement du NPK au DAP et Urée n'était pas le résultat de quelque changement intentionnel de politique initié par le personnel de l'UE au Rwanda (communication personnelle, Houyoux).

importaient de petites quantités pour leurs programmes de développement et d'assistance humanitaire (Murekezi, 2000).

Même avec l'assistance de l'UE, la consommation est restée faible pendant la période entière, et les importations nationales ont atteint un sommet de 4.780 tonnes en 1998. Les importations annuelles de l'UE étaient de 2000 à 3000 tonnes, mais il y avait des stocks reportés chaque année. Le programme de l'UE a aussi connu des problèmes avec le non remboursement des crédits intrants, obligeant une réduction de la part des intrants donnés à crédit en 1998 et un arrêt pur et simple des ventes à crédit en 1999. Les importations de l'UE se sont arrêtées en 1998 mais la distribution des stocks restants a continué jusqu'en 1999 pendant que la responsabilité des importations d'engrais et leur distribution étaient graduellement transférées au secteur privé rwandais.

1.3. Période actuelle (à partir de 1999) : Privatisation et Libéralisation du Marché.

Les importations ont connu un déclin temporaire en 1999 (moins de 3.000 tonnes au total) avec comme acteur principal une compagnie commerciale du secteur privé (qui n'existe plus) et l'OCIR Thé (Murekezi 2000). Il est cependant évident que les importations d'engrais ont accrue en 2000, les données de la BNR montre que les importations étaient de 6,500 tonnes en 2000. Au moins sept compagnies étaient impliquées dans les importations des engrais en l'an 2000 (communication personnelle, Nyirimana).

Le Gouvernement du Rwanda a pris trois décisions politiques vers fin 1999 et début 2000 qui auraient contribué à l'accroissement des importations du secteur privé. Vers fin 1999, un Arrêté Ministériel a été votée demandant au MINAGRI d'approuver toute distribution gratuite des engrais. Cette arrêté répondait aux plaintes des commerçants privés comme quoi ils ne pouvaient y avoir de concurrence sur le marché des engrais si la distribution gratuite ou subventionnée des engrais par les donateurs et les ONG persistait. En mai 2000, les engrais étaient officiellement exonérés d'ICHA³ (15%) et des droits d'entrée (5%) rendant ainsi possible aux importateurs de vendre les engrais aux prix de détail plus bas (les prix élevés sont considérés comme l'un des obstacles majeurs à l'utilisation des engrais au niveau de l'exploitation agricole). Aussi vers la fin de l'année 2000, le projet de Développement des Marchés Agricoles et Ruraux de la Banque Mondiale (ARMD) a fourni une ligne de crédit à des taux d'intérêt subventions (9% plutôt qu'aux taux du marché de 16%) aux importateurs d'engrais. Cette ligne de crédit commençait à être utilisée juste au troisième trimestre de l'année 2000.

Les données sur la composition des engrais importés récemment sont sommaires, mais les importations financées sur le crédit du projet ARMD étaient à prédominance NPK et urée (rapport de la BNR, octobre 2000). Il est aussi évident que certaines ONG (ARDI, CSC Gitarama, INADES) distribuaient le DAP en 1999 et 2000 (programme engrais de la FAO).

³ ICHA est l'impôt sur le chiffre d'affaires.

2. MODÈLES D'UTILISATION DES ENGRAIS

Les informations sur l'utilisation récente des engrais inorganiques, des engrais organiques, et des investissements complémentaires dans les techniques anti-érosifs proviennent de l'enquête menée pendant la saison 2000A par la Division des Statistiques Agricoles du MINAGRI (DSA) et le Projet de Recherche sur la Sécurité Alimentaire (FSRP). Ces résultats sont comparés à ceux des enquêtes d'avant la guerre menées par la DSA. L'enquête a examiné l'utilisation des intrants pendant la saison 2000A et les questions rétrospectives sur l'utilisation des engrais de 1995 à 1999 ont été posées.

2.1. Utilisation des engrais : 1995-1999

Les résultats de l'étude montrent que sur la période 1995-1999, un total de 12% des ménages d'agriculteurs ont utilisé au moins une fois des engrais inorganiques. Sur base des quantités spécifiques d'engrais utilisés en 1998 et 1999 par les ménages enquêtés, la DSA/FSRP a estimé la consommation moyenne annuelle à 3.504 tonnes (7.008 tonnes pendant les deux années).⁴ Plus de la moitié des achats étaient rapportées par les agriculteurs de Gisenyi où une quantité substantielle d'engrais était appliquée à la pomme de terre.

2.2. Utilisation des Engrais : 2000A

Vue d'ensemble : Cinq pour-cent des agriculteurs ont utilisé des engrais inorganiques et/ou la chaux sur trois pour-cent des superficies cultivées au cours de la saison 2000A. Ces chiffres sont un peu plus bas comparativement aux chiffres de 1991 (7% des agriculteurs et 5% des superficies), cependant, les écarts types des données d'avant et d'après-guerre sont très larges et il n'y a pas de différence statistiquement significative dans l'utilisation des engrais entre les deux périodes. Bien que les engrais sont appliqués sur seulement 3% des superficies cultivées, l'étendue de la couverture varie nettement par culture, avec des superficies fertilisées estimées à 29% pour le riz, 21% pour les pommes de terre, et 19% pour les légumes. Il est remarquable que seulement 3% des superficies en café—une culture de rente—étaient fertilisés.

Bien que beaucoup de pays en Afrique subsaharienne suivent le schéma selon lequel les grandes exploitations (dont les propriétaires sont fréquemment les plus riches) adoptent plus rapidement les engrais que les petites exploitations, ce schéma n'est pas évident au Rwanda. Les utilisateurs des engrais (inorganiques) au cours de la saison 2000A représentaient la même proportion des exploitations (4-5%) quelque soit la catégorie de la taille (superficie) de l'exploitation. En d'autres termes, nous ne trouvons pas de concentration des utilisateurs des engrais inorganiques parmi les plus grandes exploitations ni de concentration pour les non-utilisateurs parmi les plus petites exploitations.

⁴ Cet appréciation est approximativement la même que la quantité des importations d'engrais qui se trouve dans le tableau 1 pour 1998-1999, un fait qui augmente notre confiance dans les données de l'enquête.

L'utilisation des techniques anti-érosives et les engrais organiques (principalement le fumier) a considérablement chuté de 1991 à 2000. Les données sur les essais agronomiques à partir desquelles sont basées les estimations de la rentabilité des engrais chimiques incluent une dose basale de fumure organique (généralement 3-10 tonnes/ha) et suppose que la terre est protégée contre l'érosion (FAO 1995, Kelly et Murekezi 2000).

Un déclin de l'utilisation de la fumure organique et des investissements anti-érosifs pourrait être une contrainte à l'expansion de l'utilisation des engrais car il est vraisemblable que le résultat serait la réduction du rendement et de la rentabilité. Le tableau 2 compare les données d'utilisation des engrais inorganiques, du fumier et des investissements de conservation d'avant et d'après guerre. Ces déclin net dans l'utilisation du fumier et des investissements de conservation ne surprennent pas étant donné la perte de bétail pendant la guerre et le manque de la main d'œuvre agricole depuis la guerre. Ils signalent le besoin pour le Gouvernement de promouvoir des programmes de reconstitution du bétail et de stimuler l'investissement dans le contrôle de l'érosion conjointement avec des programmes visant l'adoption de engrais inorganiques. Par exemple, seulement 50% des superficies sur lesquelles des engrais inorganiques sont appliqués sont aussi traitées avec des engrais organiques. Ceci variait nettement d'une préfecture à l'autre. A Kigali Rurale, Butare et Gikongoro, l'utilisation des engrais chimiques se faisait en complément avec des engrais organiques sur 75% des terres, pendant qu'il l'était bien moins dans les autres préfectures. A Gisenyi, où plus de 50% des engrais chimiques au Rwanda sont utilisés, seulement 32% des superficies fertilisées ont reçu des suppléments organiques.

Utilisation des engrais chimiques par Préfecture et par culture. Bien que les données de la saison 2000A ne soient pas robustes quand elles sont désagrégées au niveau de la préfecture et de la culture, elles restent les seules données disponibles actuellement sur l'utilisation des engrais après la guerre collectées sur un échantillon national tiré aléatoirement. Par conséquent, nous présentons les données issues de cette base de données, tout en reconnaissant que l'image présentée peut être améliorée si des informations complémentaires et plus détaillées étaient collectées au niveau local.⁵

Type d'intrant/investissement	pourcentage des exploitations utilisant chaque type d'intrant		pourcentage des superficies couvertes*	
	1991 A	2000 A	1991 A	2000 A
Engrais chimique ou chaux	7	5	5	3
Matière organique	95	69	70	59
Investissements anti-érosifs	93	65	76	65

Source : Estimées à partir des données de l'enquête du MINAGRI/DSA

*Pour faire les comparaisons avec des données de 1991, nous avons compté la surface entière d'un bloc si un intrant a été employée sur une parcelle dans le bloc ; cela aboutit à quelque surestimation de la

⁵ La taille de l'échantillon pour la saison 2000A est de 1584 ménages avec seulement 72 (4.5%) qui ont utilisé des engrais ; par conséquent, plusieurs estimations sur l'utilisation des engrais au niveau de la préfecture ou de la culture sont basées sur une seule observation et aucune des cases du tableau 3 n'est basée sur plus de 10 observations.

Le tableau 3 montre que 1.947 tonnes d'engrais étaient utilisés pendant la saison 2000A. Quarante deux pour-cent des engrais consommés au niveau national étaient utilisés sur les pommes de terres et 21% sur le café. Aucune autre culture ne représentait pas plus de 6% de la consommation nationale. Gisenyi consommait plus d'engrais que toutes les autres préfectures ensemble (i.e., 56% du total de la consommation de 2000A). La pomme de terre comptait 51% et le café 28% des engrais consommés à Gisenyi. Byumba était la deuxième préfecture, consommant 18% des engrais en 2000A ; 68% des engrais consommés à Byumba étaient utilisés sur la pomme de terre et 19% sur le haricot.

En explorant les données de chaque préfecture pour identifier la culture ayant bénéficié de la plus grande quantité d'engrais, on constate que certains agriculteurs appliquent des engrais principalement aux cultures dont l'écoulement au marché est sûr : la pomme de terre à Byumba, Gisenyi et Ruhengeri ; le riz à Cyangugu et Kigali rural ; les légumes à Butare ; le thé à Kibuye ; et les bananes à Gikongoro et Umutara. Les cultures vivrières tels que le haricot, les tubercules, et les céréales reçoivent des engrais dans quelques cas, mais l'application d'engrais à ces cultures représente seulement 10% de l'utilisation des engrais en

TABLEAU 3. Engrais utilisés pendant la saison 2000A

(Détails en kilogrammes et Totaux marginaux en tonnes)

Cultures												Rwanda	
	Butare	Byumba	Cyangugu	Gikongoro	Gisenyi	Gitarama	Kibungo	Kibuye	Kigali R.	Ruhengeri	Umutara	(Tons)	Share
Haricot	11284	64232	0	0	0	6390	0	0	0	0	0	82	0.04
Petit pois	0	0	0	4025	0	0	0	0	0	0	0	4	0.00
Arachides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Soja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5511	6	0.00
Sorgho	0	0	0	0	25418	0	0	0	0	0	0	25	0.01
Maïs	4236	4565	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.00
Blé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Eleusine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riz	0	0	118078	0	0	0	0	0	1229	0	0	119	0.06
Manioc	0	0	0	0	0	11888	0	0	0	0	0	12	0.01
Patate	13541	232038	0	3655	563099	0	0	411	0	6276	0	819	0.42
Patate douce	564	35036	1554	367	9727	0	0	0	0	0	857	48	0.02
Colocase	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Igname	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Légumes	29583	435	0	604	84727	0	0	0	0	0	8267	124	0.06
Banane	0	408	0	24054	0	32933	0	0	1175	0	15493	74	0.04
Café	0	0	21195	0	304873	81315	185	0	0	0	857	408	0.21
Autres Aliments	0	0	0	0	0	8140	0	0	0	0	0	8	0.00
Thé/indust.	0	0	395	0	33891	0	0	60897	1229	0	0	96	0.05
Forêt	0	4596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.00
Jachère	0	0	0	34502	73517	0	0	0	0	0	0	108	0.06
Totaux (tons)	59	341	141	67	1095	141	0	61	4	6	31	1947	
Pourcentage	0.03	0.18	0.07	0.03	0.56	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02		1.00

Source : Analyse des données de l'enquête 2000A faite par DSA/FSRP.

Note : Les résultats sont des observations pondérées. La composition de produit était : 68 % NPK, 17% urée, 7% chaux, 5% DAP et 2 % d'autres types d'engrais.

2000A. Il y a cependant deux préfectures où l'application des engrais sur le haricot représente une part importante du total des engrais utilisés (19% à Butare et Byumba).

Un autre aspect du modèle d'utilisation des engrais concerne les quantités utilisées par des agriculteurs pris individuellement. Parmi les agriculteurs qui ont utilisé l'engrais en 2000A, 36% ont consommé seulement de 1 à 5 kg et 70% ont consommé moins de 25 kg. Seulement 11% de ceux qui ont utilisé des engrais ont consommé de grandes quantités de plus de 75 kg. Autrement dit, la répartition des quantités d'engrais par utilisateur est caractérisée par un grand nombre de petits consommateurs et un petit nombre de grands consommateurs. La prépondérance d'agriculteurs achetant de petites quantités ne signifie pas nécessairement l'existence de faibles taux d'application par hectare puisque la taille de l'exploitation agricole au Rwanda est très petite (54% < 0,5 hectares) comme le sont les champs qui reçoivent des engrais. Le taux moyen d'application parmi les agriculteurs utilisant les engrais était de 188 kg/ha avec des moyennes par préfecture allant du niveau le plus bas de 2kg/ha à Kigali Rurale au niveau le plus élevé de 269 kg/ha à Byumba. Cette taux d'application est en net contraste avec la moyenne nationale de 6 kg/ha en 2000A.

L'information présentée sur la pratique actuelle d'utilisation des engrais suggère qu'il y a un potentiel substantiel d'accroissement de l'utilisation des engrais par l'accroissement des taux d'adoption (à peu près 5% des agriculteurs utilisant actuellement des engrais par an) aussi bien que l'accroissement de la couverture des engrais sur des terres cultivées (à peu près 3% de la surface cultivée actuellement mais s'élevant approximativement à 20-30% de surface pour les cultures telles que la pomme de terre, les légumes, et le riz qui ont un bon potentiel commercial). Etant donné le petit nombre d'agriculteurs utilisant les engrais à des taux d'application relativement élevés par hectare (188 kg/ha en moyenne), il y a beaucoup plus de possibilités d'accroître la consommation globale d'engrais par l'accroissement du nombre d'adoptions et la couverture des terres cultivées plutôt que par l'accroissement de taux d'application. Néanmoins, le taux d'application relativement élevé nous donne la confiance que les exploitants trouvent l'utilisation des engrais rentable—si ce n'était pas le cas, ils ne seraient pas tentés d'utiliser des doses aussi élevées.

Les données sur l'utilisation des engrais qui ont été collectées au cours de la saison 2000A incluent aussi des données sur l'utilisation des engrais en saison 1999C. La production de la saison C consiste principalement en cultures maraîchères. Nous n'avons pas encore des données sur la consommation des engrais durant la saison 2000B, mais il y a de grandes différences entre les productions des saison A et B, qui serait le résultat d'une légère différence dans l'utilisation des engrais au cours de la saison B. Par exemple : (1) le sorgho est moins produit en saison A mais devient une culture importante en saison B ; (2) la pomme de terre a la même importance entre les deux saisons à Gisenyi mais elle est beaucoup plus importante en saison B dans la préfecture de Ruhengeri ; (3) la production du maïs est plus importante en saison A qu'en saison B. En d'autres termes, même si l'on doublait la quantité d'engrais utilisée en saison 2000A, il est peu probable d'avoir une bonne estimation de la consommation annuelle totale des engrais, à cause du changement de l'importance relative des principaux engrais selon la culture. Dès que les données de la saison 2000B seront analysées, nous pourrons donner l'image complète de la consommation des engrais en 2000.

3. POTENTIEL POUR UNE CONSOMMATION ACCRUE DES ENGRAIS

L'attention du MINAGRI sur l'accroissement de l'adoption des intrants améliorés est motivée par le fait que la consommation actuelle des engrais est bien en dessous des niveaux qui pourraient être utilisés de façon rentable par les agriculteurs rwandais. Ceci nous amène à revoir ce qui est connu de la réponse et de la rentabilité des engrais au Rwanda et comment ces facteurs affectent le potentiel agronomique et agro-économique aussi bien que la demande effective.

3.1. Revue des Données de Réponse aux Engrais et Mise à Jour des Analyses de Rentabilité

En 1999, la DSA/FSRP et la FAO ont mené une étude pour synthétiser ce qui était connu de la réponse aux engrais et mettre à jour des analyses de rentabilité en utilisant les données disponibles après la guerre sur les prix (engrais, produits récoltés, et coûts de transport). En décembre 1999, le MINAGRI a organisé un atelier pour discuter des résultats de cette recherche et un rapport final incorporant les recommandations tirées de l'atelier a été publié en Février 2000 (Kelly et Murekezi). Bien que les données de réponse aux engrais ont généralement concerné l'une des 18 zones agrobioclimatiques (ABC) du Rwanda, les auteurs ont fait un effort pour représenter les résultats des analyses de rentabilité sur une carte administrative du Rwanda qui identifie les communes où l'utilisation des engrais semble être rentable pour les 11 cultures étudiées : le haricot volubile, le maïs, le riz, le sorgho, la pomme de terre, le soja, la patate douce, le petit pois, le blé, le manioc, et les choux.

La rentabilité a été évaluée en calculant la ratio valeur coût (v/c), i.e la valeur de la production additionnelle obtenue en utilisant les engrais divisée par le coût du traitement en engrais. Un ratio v/c >2 est généralement considéré comme un stimulant adéquat de l'adoption des engrais ; cela signifie que les gains financiers en utilisant les engrais sont deux fois plus grands que les coûts.

Le résultat fondamental du rapport était que la combinaison de DAP et de l'Urée était plus rentable que l'utilisation des engrais NPK (17-17-17) qui avait été recommandée dans le passé. Bien qu'il y avait des inquiétudes exprimées au cours de l'atelier concernant les carences potentielles en potassium (particulièrement sur les tubercules) si le Gouvernement du Rwanda adoptait une politique recommandant l'utilisation du DAP et de l'urée, il y a eu un consensus général sur le fait que la recherche avait montré très peu de réponse au potassium dans la plupart des zones ABC. Pour éviter des problèmes dans l'avenir, il a été recommandé de faire un suivi-évaluation du niveau de fertilité du sol dans les zones utilisant les quantités importantes du DAP et de l'urée pour enfin re-introduire le potassium quand il devient déficient. Aussi les participants ont-ils mis l'accent sur la nécessité de combiner les engrais inorganiques avec des quantités adéquates de la fumure organique (dans toutes les zones) et la chaux (dans les zones ayant un sol acide) si l'efficacité et la rentabilité des engrais devaient être réalisées et soutenues.

Parmi les points saillants des résultats de la rentabilité des engrais on peut citer :

- Un superbe potentiel de fertilisation de la pomme de terre (le ratio v/c fréquemment >8) dans presque le quart de toutes les communes ;
- Un excellent potentiel (ratios v/c fréquemment >3) pour le DAP sur le haricot volubile⁶ dans six zones ABC ; ces zones se trouvent dans approximativement un tiers des communes Rwandaises ;
- Un potentiel excellent pour les patates douces (v/c pour les combinaisons DAP/urée généralement >3) dans presque un cinquième des communes ;
- Bon potentiel sur le sorgho (ratios v/c de 2 à 4) dans 4 zones ABC représentant presque un quart des communes ;
- Bon potentiel (ratios v/c généralement 2-3) pour le maïs dans cinq zones ABC représentées dans au moins un tiers des communes.

Pour toutes les cultures ci-haut, il est possible que les engrais soient rentables dans un plus grand nombre de zones et de communes, mais ceci ne peut être déterminé que si une recherche agronomique sur la réponse des engrais dans ces zones serait menée.⁷

Les engrais sont rentables sur le riz en irrigation, les cultures horticoles telles que les choux, et sur le soja inoculé dans un certain nombre de zones ABC dans lesquelles les résultats de la recherche agronomique étaient disponibles. Davantage de résultats de la recherche agronomiques sont nécessaires pour faire des recommandations sur ces cultures dans un plus grand nombre de zones ABC .

L'utilisation des engrais sur les petits pois, le manioc et le blé était clairement non rentable et n'était pas recommandée étant donné les prix qui prévalaient dans la période 1995 - 1999. Le rapport et l'atelier n'ont pas traité du café et du thé – cultures industrielle d'exportation pour lesquelles les importations et l'utilisation d'engrais sont gérées par les usines elles-mêmes.

En somme, la mise à jour des analyses de rentabilité ont confirmé l'existence d'un potentiel substantiel d'accroissement de la rentabilité en accroissant l'utilisation des engrais au Rwanda tout en identifiant simultanément les combinaisons zones/cultures pour lesquelles les engrais non rentables seraient évités.

3.2. Estimation du potentiel agronomique et agro-économique pour l'utilisation des engrais

Les trois composants à évaluer pour comprendre le potentiel et la demande des engrais sont :

- (1) Estimation du potentiel agronomique ;
- (2) Estimation du potentiel agro-économique ;
- (3) Estimation de la demande effective.

⁶ La réponse aux engrais est faible sur les variétés traditionnelles de haricot nain et ne sont pas recommandées.

⁷ Il est possible que quelques recherches ont été déjà effectuées (par exemple, la réponse du riz en dehors de la région de Butare) mais la documentation n'était pas disponible au temps où l'étude de Kelly et Murekezi était conduite.

Le premier pas dans l'estimation du potentiel agronomique implique l'identification de la quantité maximum d'engrais qui pourrait être utilisée si les agriculteurs appliquaient les engrais sur toute la terre cultivée jusqu'au point où un kilogramme additionnel d'engrais résulterait à une réduction plutôt qu'une augmentation des rendements. Dans l'estimation du potentiel agronomique, la rentabilité des engrais n'est pas prise en compte.⁸ Au Rwanda, il y a eu dans le passé plusieurs tentatives d'estimer ce qu'il convient d'appeler la «demande théorique». Ces estimations s'approchent de ce qu'implique le potentiel agronomique, mais elles sont généralement basées sur les doses d'engrais au point où la fonction de production ou les rendements marginaux commencent à baisser plutôt que sur le point où le rendement total commence à baisser (i.e., la demande théorique est une évaluation plus conservatrice que le potentiel agronomique).

Le tableau 4 fait la synthèse des caractéristiques clés des trois évaluations de la demande théorique pour le Rwanda trouvée dans la littérature y relative. La « demande théorique » développée en 1987 et les projections ultérieures ont été estimées à 435.700 tonnes d'engrais pour l'an 2000. D'autres analystes l'ont estimée à environ 65.000 tonnes pour l'an 1989 et à 272.000 tonnes pour 1992. Une faiblesse dans ces évaluations est que le Rwanda n'a pas mené ni d'essais ni de démonstrations d'engrais sur un grand nombre de combinaisons des cultures et des zones cultivées par les agriculteurs ; par conséquent, les résultats tirés des zones où les essais ont été menés sont supposés être valables dans les zones où aucune recherche n'a été entreprise. Ceci peut amener à la sur- (ou sous) estimation du potentiel des engrais. A notre avis, l'estimation du potentiel agronomique ou de la « demande théorique » de la manière décrite ci-haut contribue peu à notre compréhension de la demande effective, qui est réellement l'estimation la plus importante devant être faite dans un pays qui tente de construire un marché d'engrais libéralisé.

TABLEAU 4. Approximations du potentiel agronomique tirées des études antérieures

Source	Demande Théorique (tonnes)	Année	Surface Cultivée (hectares)	Cultures	Observations
CNA 1991	65,025	1989	257,5	Haricot volubile, Soja, orge, pommes de terre, patates douces, thé, café	Taux d'engrais allant de 100 à 400 kg/ha (64-terre, patates douces, 175kg/ha de substances).
CNA 1991	435,7	2000	1.529.193	Bananes, tout haricot, petit pois, soja, arachides, maïs, sorgho, froment, riz, manioc, patates douces, pommes de terre, thé, café, et sucre	La projection basée sur la superficie cultivée en 1987 supposait croître à 3% par an. Les taux d'engrais allaient de 100 à 500 kg/ha.
Kayitare 1997, Citant FAO 1995	271915	1992	1.169.200	Mêmes cultures vivrières que ci-haut mis pas de thé, de café ni de sucre	Taux d'engrais allant de 100 à 400kg/ha.

Note : Voir le texte pour les définitions du potentiel agronomique et de la demande théorique.

⁸ Ceci est l'équivalent du point sur la fonction de production où la courbe commence à baisser (la fin du deuxième étape).

L'estimation du potentiel agro-économique nous amène un pas plus proche de la compréhension des limites supérieures de la demande effective. Le potentiel agro-économique est déterminé en supposant que toute la terre est cultivée en utilisant des doses d'engrais financièrement optimales. Les doses d'engrais financièrement optimales sont déterminées par le point où les gains marginaux d'un kg additionnel d'engrais sont égaux au coût marginal de cet engrais ; ceci est aussi désigné comme le point de maximisation du profit. Certains analystes ont fait des estimations de la « demande théorique » pour le Rwanda qui a été conditionné par des considérations économiques. La technique la plus répandue a été d'estimer la demande théorique pour les seules cultures montrant un ratio $v/c > 2$ au moment de l'analyse. Une telle estimation, en utilisant les prix de 1987 et en projetant la superficie cultivée et la demande théorique en 2000, a montré une « demande théorique » (grossièrement équivalente au potentiel agro économique) d'à peu-près 160.000 tonnes (CNA 1991).⁹

Notre avis est que si les estimations du potentiel agro-économique sont de nature à fournir une information utile aux décideurs et aux importateurs d'engrais, nous devons employer des critères plus stricts que ceux utilisés dans le passé pour identifier des combinaisons culture/zone où il y a un potentiel agro-économique pour l'utilisation des engrais. La mise à jour récente des analyses de rentabilité des engrais fournit un point de départ pour construire des estimations nationales. Les estimations faites jusqu'à ce jour sont partielles puisqu'elles ne couvrent que sept cultures seulement : le sorgho, le maïs, le riz, les pommes de terre, le soja, les patates douces, les légumes, et le haricot volubile.¹⁰ Contrairement aux premières estimations de la « demande théorique » qui a émis l'hypothèse que les résultats agronomiques d'une zone ABC peuvent être imputés à d'autres zones ABC, nous suivons une stricte règle d'estimation du potentiel agro-économique pour seulement les combinaisons culture/zone d'une évidence directe que l'utilisation des engrais dans une zone est rentable. Le troisième critère important est que notre seuil de rentabilité est un ratio $v/c > 3$. Ceci est une mesure plus conservatrice de rentabilité que le ratio $v/c > 2$ utilisé dans l'étude de Kelly et Murekezi pour identifier des combinaisons culture/zone où les engrais seraient promus. Un ratio de 3 plutôt que de 2 est choisi ici parce qu'elle fournit une marge de protection contre les changements dans la rentabilité liée aux changements des prix qui se seraient survenus depuis le ratio v/c qui a été estimé en 1999.¹¹ Nous supposons que les doses d'engrais recommandées seront appliquées sur toute terre située dans des zones ABC appropriées et occupée par ces sept cultures. La superficie cultivée par culture et zone était estimée par la combinaison de données de l'enquête 2000A & 2000B sur les superficies cultivées avec les informations fournies par Berdinger (1993) sur le pourcentage de terres dans chaque

⁹ L'emploi du critère de $V/C > 2$ produira une estimation (évaluation) de la demande théorique qui est inférieure au potentiel agro-économique comme défini ci-dessus (dans le cas de potentiel agro-économique, le V/C serait 1).

¹⁰ Nous avons aussi essayé d'évaluer le potentiel pour l'engrais de riz mais les données de réponse sont disponibles seulement pour une petite zone de Butare, ce qui rend impossible pour nous de faire une estimation acceptable (valable) car les données de l'enquête 2000A et B rassemblées correctement pour estimer la production nationale ne fournissent pas des précisions en ce qui concerne les données sur le riz au niveau préfectoral ou de la zone.

¹¹ Voir le tableau 7 ci-dessous pour les ratios : prix au producteur/prix engrais. Ces ratios reflètent des changements relatifs dans les prix des engrais et les prix des récoltes.

préfecture tombant dans chaque zone ABC.¹² Les estimations couvrent seulement 16% des superficies cultivées en 2000A & B (Tableau 5). La faible couverture est due primordialement au manque de données de réponses couvrant toutes les zones où toutes ces cultures sont cultivées.

Le tableau 6 montre l'estimation partielle du potentiel agro-économique pour les sept cultures et la superficies cultivées. Ni l'importance relative des cultures fertilisées ni le rang des préfectures selon les quantités d'engrais consommées ne reflètent l'image présenté dans les données de l'enquête menée en 2000A (Tableau 3). On pourrait s'attendre dans une certaine mesure à ce résultat étant donné que le tableau 6 est une estimation de la saison 2000A & B et que le tableau 3 couvre seulement la saison 2000A. Le résultat le plus frappant dans le

Tableau 5. Superficies cultivées qui ont été couvertes par les estimations du potentiel agro-économique des engrais

Culture	Hectares Total Cultivés	Hectares avec Potentiel d'Engrais	Couverture Potentiel d'Engrais
Haricot	319.429	23.954	7%
Mais	89.395	2.633	3%
Sorgho	196.697	42.751	22%
Pomme de terre	78.628	47.775	61%
Soya	9.338	2.371	25%
Patate douce	189.988	21.693	11%
Légumes	8.66	386	4%
Total	892.135	141.562	16%

Source : Calculée en utilisant les estimations de superficie de l'enquête DSA/FSRP 2000 A/B, les estimations de superficies en zones ABC de Berdinger 1993, et les estimations des ratio valeur/coût de Kelly et Murekezi, 2000.

¹² Par exemple : l'engrais de pommes de terre est profitable dans la zone 5c. À Gisenyi 21% de la terre cultivable se trouve dans la zone 5c et il y avait 24022 ha de pommes de terre cultivées au cours des saisons 2000A et B. La région pour laquelle nous évaluons le potentiel agro-économique est la région totale cultivée de pommes de terre * la part de la superficie totale dans la zone 5c ($24022 * .21 = 5045$ ha.). Cette méthode est basée sur une supposition implicite que la culture de pommes de terre est distribuée relativement d'une façon égale partout dans la préfecture. Étant donné que la plupart des fermiers rwandais ne se spécialisent pas, généralement ils produisent un mélange de 3-5 spéculations pendant la récolte de la saison A et de 5-9 spéculations au cours la saison B, ceci n'est pas une supposition inacceptable.

tableau 6 est que le potentiel agro-économique des engrais sur le sorgho apparaît aussi grand que celui de la pomme de terre (7473 tonnes pour le premier et 7856 tonnes pour le dernier). La fertilisation de la patate douce se range en troisième position (3548 tonnes).

Dans le tableau 3 il y avait peu d'application des engrais sur le sorgho (1% du total d'utilisation en 2000A - saison au cours de laquelle la production du sorgho est faible) et sur la patate douce (2% de l'utilisation totale en 2000A). Bien que ces cultures répondraient aux engrais de manière rentable, notre hypothèse est que les agriculteurs rwandais, pour qui l'utilisation des engrais est une pratique relativement nouvelle, ont tendance à utiliser l'engrais pour les cultures plus commerciales et aussi préfèrent utiliser l'engrais sur les cultures ayant un potentiel de rentabilité plus élevé (i.e., ratios $v/c > 8$ tels que ceux estimés pour la pomme de terre). Une fois que les agriculteurs auront acquis l'expérience avec les cultures fertilisées en premier lieu, l'utilisation des engrais pourrait s'étendre aux cultures moins profitables et moins commerciales. Il y a une certaine évidence à cela dans le tableau 3 où à Gisenyi les engrais étaient utilisés en plus ou moins grande quantités sur sept cultures.

TABLEAU 6. Potentiel agro-économique pour le haricot, le maïs, le riz, le sorgho, les pommes de terre, le soja, les patates douces et les légumes (en tonnes)														
(Tonnes Métriques)														
Culture	Zones	Byumba-										Zone Total	Culture Total	
		Butare	Umutare	Cyangugu	Gikongoro	Gisenyi	Gitarama	Kibungo	Kibuye	Kigali R.	Ruhengeri			
Haricot	1	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	103	2912
	4B	109	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	143	
	4C	55	0	0	0	0	815	0	0	80	0	950		
	4F	0	139	0	0	0	0	37	0	11	0	187		
	5C	0	0	0	0	410	175	8	0	0	936	1528		
Maïs	2A	0	0	367	0	0	0	0	0	0	0	367	553	
	2B	0	0	186	0	0	0	0	0	0	0	186		
Sorgho	4D	0	742	0	0	0	294	129	0	2155	144	3464	7473	
	6A	0	0	0	0	0	0	1233	0	2776	0	4009		
Pomme de terre	2A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7856	
	2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	4C	45	0	0	0	0	0	0	0	29	0	74		
	5A	19	0	0	579	1764	0	112	422	0	84	2979		
	5B	0	477	0	7	20	0	1	559	38	1784	2887		
Soja	5C	0	0	0	0	741	0	47	0	0	1127	1915		
	2A	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	33	344	
	4B	90	0	0	9	0	0	0	0	0	0	99		
	4C	45	0	0	0	0	104	0	0	3	0	152		
4D	0	5	0	0	0	33	5	0	17	0	60			
Patate Douce	4B	1123	0	0	273	0	0	0	0	0	0	1396	3548	
4D	0	293	0	0	0	550	127	0	1116	65	2152			
Légum*	4B	99	0	0	13	0	0	0	0	0	0	112	112	
Total Potentiel		1584	1657	689	916	2934	1972	1699	982	6225	4140	22798		

Source : Evalué par les auteurs (voir texte pour les détails).
Notes : Les évaluations supposent que toute terre en combinaisons de culture/zone avec le ratio $v/c > 3$ reçoit la dose recommandée d'engrais.
*La superficie cultivée pour les légumes disponible à partir des données 2000A/B ne tombe pas dans les zones ABC pour lesquelles nous avons des analyses agro-économiques indiquant que ces cultures peuvent utiliser rentablement des engrais. Le potentiel agro-économique pour les légumes est vraisemblablement beaucoup plus grande que ce qui est estimé ici, mais nous avons besoin de données de réponse pour les zones ABC où les cultures sont en train d'être cultivées pour être sûrs que l'utilisation des engrais serait rentable.

L'autre différence notable entre la consommation en 2000A et le potentiel agro-économique est que Gisenyi qui a consommé plus d'engrais que toutes les autres préfectures réunies au cours de la saison 2000A, n'occupe plus la première position une fois classifié par le potentiel agro-économique. Kigali Rurale vient en tête suivie successivement de Ruhengeri et Gisenyi. C'est la forte augmentation de l'engrais utilisé sur le sorgho qui place Kigali Rurale en tête. Pour Ruhengeri, c'est la pomme de terre qui fait la différence.

Notre souci est d'améliorer l'estimation du potentiel agro-économique au fur et à mesure que d'autres données deviennent disponibles. Le premier pas sera d'ajouter les estimations du potentiel agro-économique pour la chaux ; ce sera particulièrement important dans les régions à sols acides comme Gikongoro où les engrais ne sont pas rentables sans amendement calcaire. L'estimation des besoins en engrais organiques (fumier) sera aussi important car elle fournira une base pour évaluer si l'effectif actuel du bétail peut produire la quantité de suppléments organiques nécessaires pour assurer une réponse rentable des engrais. La prochaine étape seraient d'ajouter les principales cultures d'exportation et industrielles (le café et le thé) pour lesquelles nous avons besoin de données de réponse agronomique et des données plus fiables sur la superficie. Des estimations grossières du potentiel agronomique pour ces cultures aussi bien que les estimations du potentiel agro-économique peuvent être disponibles à l'OCIR Thé et Café.¹³ La dernière étape sera d'étendre les estimations aux zones ABC pour lesquelles nous n'avons pas encore de bonnes données de réponse agronomiques.¹⁴ Par exemple, les données de l'enquête menée en 2000A montrent que les légumes sont cultivées dans toutes les préfectures et qu'elles sont souvent fertilisées, mais nous ne disposons que des données de réponse d'engrais qui nous permettent d'estimer le potentiel agro-économique pour les légumes cultivées dans les bas fonds d'une zone ABC (Plateau du Sud). Le riz présente un problème similaire ainsi que le sorgho à Gisenyi (préfecture qui utilise des engrais sur le sorgho mais pour laquelle nous ne disposons pas de recommandations).

En somme, avec cette estimation très partielle du potentiel agro-économique basée sur des critères plus conservatrices que ceux communément utilisés pour de telles estimations, nos résultats montrent que (1) le potentiel agro-économique est au moins trois fois plus grand que les importations et l'utilisation actuelles des engrais (22,798 tonnes de potentiel contre 6000-8000 tonnes importées en 2000) et (2) la superficie cultivée estimée sur laquelle la rentabilité des engrais reconnue est plus de cinq fois la superficie actuellement fertilisée (16% de superficies montrant le potentiel contre seulement 3% de superficies fertilisées actuellement).

¹³ En employant une estimation du nombre de caféiers (chiffres de l'OCIR Café du 1999), nous avons trouvé que le potentiel agronomique pour la fertilisation du café peut être 20, 313 tonnes par an en employant NPK 20.10.10 ou 12,188 tonnes par an en employant l'urée (46 % N) plus le fumier organique et paillant. L'évaluation de l'OCIR Thé suggère une utilisation de 10,700 tonnes par an en faisant l'application des engrais recommandées.

¹⁴ Il s'agit de tous les aires (surfaces) gris et blancs des cartes dans l'étude de Kelly et Murekezi. Il est possible qu'il y ait des données de réponse d'engrais de la recherche précédente qui n'ont pas été trouvés au moment de l'étude de Murekezi et Kelly ; si ceci est vrai, le processus d'étendre les recommandations serait plus rapide si l'on pouvait trouver les données de cette recherche au lieu de faire une nouvelle recherche.

3.3. Demande Effective : Facteurs Déterminants et Estimations

La demande effective est la quantité d'engrais que les agriculteurs voudront bien acheter si elle était disponible. L'estimation de la demande effective est la tâche la plus difficile particulièrement dans le contexte du Rwanda où il y a eu très peu d'engrais utilisés dans le passé et la plupart de ces engrais était distribué via les services publics ou les programmes d'aide humanitaire à des taux subventionnés. La compréhension de l'importance relative des différents facteurs qui influencent l'achat des engrais contribuent à notre capacité de concevoir des politiques de nature à stimuler la demande des engrais.

3.3.1. Facteurs déterminants de la demande d'engrais : Les contraintes selon les agriculteurs.

Que voulons nous dire par « facteurs déterminants de la demande d'engrais » ? Les facteurs déterminants de la demande effective peuvent être subdivisés en deux grands groupes : motivations et capacité. Les motivations sont perçues primordialement comme les encouragements économiques qui sont résumés en indicateurs de rentabilité des engrais tels que les ratios v/c traités ci-haut et déterminés par la réponse des engrais, les prix des engrais, et les prix de la production. Les analyses de rentabilité des engrais mises à jour par Kelly et Murekezi ont montré qu'il y avait de fortes motivations (beaucoup de ratios v/c > 3) d'utiliser les engrais au Rwanda pour une grande gamme de combinaisons culture/zone. Même s'il ya eu une certaine détérioration des ratios prix des engrais/prix à la production au cours des récentes années (Tableau 7) due à la hausse des prix des engrais et à la baisse des prix à la production, ces changements n'ont pas été suffisamment dramatiques pour résulter à une utilisation non rentable pour toutes les combinaisons culture/zone rapportées dans l'étude de Kelly et Murekezi qui avaient les ratios v/c > 3 en 1999. Si les motivations rentables existent, mais que les agriculteurs n'achètent pas les engrais, cela serait due à une offre inadéquate d'engrais ou à une variété de contraintes liées à la capacité.

TABLEAU 7. Les ratios prix-engrais/prix-récolte pour 1998 et 2000 comparées

Prix d'engrais ➔ Ratios (eng/réc)↔	1998		2000	
	Bas 176 f/kg	Haut 200 f/kg	Bas 220 f/kg	Haut 250 f/kg
Riz	0.7	0.8	1	1.1
Soja	0.7	0.8	1.4	1.6
Haricot	1	1.2	2.2	2.5
Maïs	1.4	1.6	2.6	3
Sorgho	1.27	1.4	2.7	3
P. de T.	1.8	2	6	6.8
Pat. douce	3	3.4	7.6	8.7
Choux	2.2	2.5	8.8	10

Source : Calculé à partir des données des prix de PASAR.
Note : La ratio représente le nombre de kgs de production qu'on a besoin pour acheter un kg d'engrais.

L'offre inadéquate signifie réellement que le coût effectif des engrais est beaucoup plus élevé que le coût utilisé dans le calcul des ratios v/c. Par exemple, si les agriculteurs ne peuvent pas obtenir des engrais dans leurs milieux et s'ils doivent parcourir de longues distances pour les trouver, le coût effectif des engrais augmente substantiellement ; le coût devient infini s'il n'y a pas d'offre à des distances acceptables. L'offre inadéquate réduit les encouragements reflétés dans les ratios v/c puisque ces estimations supposent que les engrais seront disponibles.

Les contraintes de capacité peuvent se subdiviser en trois groupes : le capital humain, le capital financier, et le capital physique. Par exemple, si les agriculteurs ne connaissent rien sur les motivations économiques associés à l'utilisation des engrais, il y a une contrainte de capital humain qui nécessite d'être levée en améliorant les connaissances. Si les agriculteurs n'achètent pas les engrais parce qu'ils n'ont pas de capital financier, il y a une nécessité de construire un capital financier par les programmes d'épargne et de crédit. Si les agriculteurs n'achètent pas les engrais parce qu'ils n'ont pas le capital physique pour l'utiliser proprement (investissement anti-érosifs, des animaux pour fournir le fumier complémentaire, les équipements et outils agricoles, etc.) alors, cette contrainte doit être abordée pour que le potentiel agro-économique soit traduit en une demande effective.

Il n'y a jamais eu d'études au niveau national sur les facteurs déterminants de la demande d'engrais au Rwanda, mais nous avons quelques informations tirées des enquêtes auprès des exploitants qui nous aident à mieux comprendre les facteurs que les agriculteurs prennent en compte au moment de la prise de décisions pour l'intensification agricole. Nous résumons ci-dessous les résultats clés de ces enquêtes. L'un des défis dans l'interprétation des résultats est la résolution de l'antagonisme apparent entre les opinions des exploitants les uns et les autres concernant l'importance relative des différentes contraintes et ce que ces différences impliquent pour concevoir des politiques de promotion des engrais. Nous attendons des participants à l'atelier, plus particulièrement ceux qui travaillent directement avec les agriculteurs, des informations additionnelles sur ces questions,.

Aperçus de la Zone du Projet Maïs des Birunga. Une étude menée en 1989 par Ngirumwami faisant partie d'un projet de promotion du maïs dans les Birunga a évalué les attitudes des agriculteurs concernant l'accroissement de la production de maïs en adoptant de nouvelles variétés et des engrais. L'enquête a porté sur 138 agriculteurs dans la zone du projet, couvrant deux communes de Gisenyi (Mutura et Rwerere) et deux communes de Ruhengeri (Kinigi et Nkuli). La zone du projet est l'une où le maïs est la principale culture vivrière mais la pomme de terre, le haricot et le sorgho sont aussi produits pour l'autoconsommation par plus de 50% des exploitants.

Virtuellement tous les agriculteurs (97%) produisaient déjà le maïs et tous affirmaient qu'ils voulaient augmenter leur production ; mais 59% ne voulaient pas en faire autant si cela signifiait l'extension de l'espace réservé au maïs aux dépens de certaines autres cultures (i.e., ils ne voulaient pas se spécialiser dans le maïs).¹⁵ A la question de savoir quels sont les

¹⁵ Ce résultat est particulièrement important, étant donné qu'il y a beaucoup d'intérêt dans la promotion de la spécialisation par spéculation au Rwanda pour prendre en considération l'avantage comparatif de différentes zones d'ABC.

facteurs qui les stimuleraient à l'utilisation des engrais sur le maïs, 69% disaient qu'ils auraient besoin de crédit, 15% disaient qu'ils le feraient seulement si les prix des engrais étaient plus abordables, et 14% voulaient que les prix à la production soient garantis. A noter que le stimulus le plus fréquemment cité -crédit- concerne l'amélioration de l'accès plutôt que l'amélioration des motivations. Pour les 29% mentionnant les facteurs prix, leurs préoccupations étaient toujours de savoir si les motivations étaient adéquats.

Parmi les agriculteurs interviewés, seulement 28% vendaient leur production de maïs ; tous les autres produisaient entièrement pour l'autoconsommation. Les ventes se faisaient principalement avec les petits assembleurs (57% des transactions) et avec d'autres producteurs (38%). A la question de savoir ce qu'ils feraient de la production additionnelle, seulement 19% disaient qu'ils continueraient à utiliser toute la production à l'autoconsommation ; 22% disaient qu'ils vendraient toute la production additionnelle et 59% ont dit qu'une partie de la production additionnelle serait vendue et l'autre partie auto-consommée. Une certaine préoccupation était exprimée au sujet d'une augmentation de la production au Rwanda pour être à mesure de concurrencer les importations en provenance du Zaïre et de l'Ouganda. La moitié des répondants pensaient que le maïs importé se vendait à des prix plus bas que le maïs local pendant que 31% pensaient qu'il se vendait plus cher.

Aperçus tirés de l'enquête du DSA/FRSP en 2000A. La DSA/FRSP a demandé à 88% d'agriculteurs n'ayant pas utilisé des engrais de 1995 à 1999 les raisons de non utilisation. Les résultats sont résumés dans le tableau 8 qui montre la répartition des réponses par préfecture. La plupart des opinions exprimées par des agriculteurs choisis de façon aléatoire dans l'échantillon du DSA/FRSP diffèrent de celles exprimées concernant l'enquête sur le maïs citée plus haut, qui focalisait sur les agriculteurs dans une zone du projet qui bénéficiait des efforts ciblés de vulgarisation.

Le manque de connaissance inhibe l'utilisation des engrais. L'explication la plus usuelle de non utilisation (53% des 88% de non utilisateurs, ce qui représente 47% de tous les ménages d'agriculteurs) était qu'ils ne « connaissaient » pas ces engrais. L'interprétation que nous donnons à cette réponse est que bien qu'ils aient entendu parler des engrais inorganiques, leur connaissance des bénéfices et de la manière d'appliquer les engrais n'était pas suffisamment

TABLEAU 8. Raisons pour la non-utilisation des engrais par les agriculteurs de 1995 à 1999

	Butare	Byumba	Cyangugu	Gikongoro	Gisenyi	Gitarama	Kibungo	Kibuye	Kigali	Ruhengeri	Umutara	Rwanda
	(percent des non-utilisateurs)											
Ne sait pas	41	22	78	50	56	84	76	39	27	60	41	53
Haut prix	44	38	13	24	24	9	10	52	70	24	2	30
Sans crédit	1	3	7	0	4	0	0	1	1	12	1	3
Pas disponible	10	40	11	21	19	10	4	0	3	3	45	13
Autres	5	31	2	6	2	1	10	8	0	1	18	7

Source : L'enquête du MINAGRI/DSA, 2000.

Note: Les pourcentages sont basés sur des réponses données par 88 % d'agriculteurs qui n'ont pas utilisé l'engrais depuis 1995-1999. Le total dans quelques colonnes est plus de 100 % parce qu'on a permis des réponses multiples.

grande pour stimuler l'utilisation. Cette réponse était plus commune dans les préfectures de Gitarama, Cyangugu, Kibungo, et Ruhengeri qu'ailleurs. Il était aussi demandé aux agriculteurs s'ils pensaient que les engrais inorganiques devaient être utilisés avec des intrants complémentaires pour être efficace-une autre façon d'évaluer la connaissance des agriculteurs sur les engrais. Les réponses indiquent que la connaissance concernant la complémentarité des engrais organiques et inorganiques est suffisamment forte (68% des répondants ont indiqué que ces intrants devaient être utilisés en même temps), vient ensuite la connaissance sur l'utilisation des pesticides (46% parlant de la complémentarité de ces intrants) et enfin les semences améliorées (mentionnées par 35% des répondants). La complémentarité avec les fongicides (27%) et le compost (22%) étaient aussi mentionnés. Il y avait des différences du niveau de réponse dans les préfectures qui suggéraient non seulement des différences au niveau de connaissance mais aussi des différences en termes de besoins dues aux caractéristiques du sol. Par exemple, plus de 90% des répondants à Gisenyi et Gitarama ont reconnu le besoin de combiner les engrais inorganiques et organiques pendant que la plus haute mention du besoin en chaux (31%) venait des agriculteurs de Gikongoro, une zone aux sols spécialement acides. Ces résultats suggèrent que les agriculteurs ne sont pas aussi faiblement informés sur l'utilisation des engrais que ne le suggèrent les résultats consignés dans le précédent paragraphe. Néanmoins, si le but est d'étendre rapidement l'utilisation des engrais, tous les utilisateurs potentiels doivent comprendre l'importance d'utiliser les engrais en association avec les intrants complémentaires clés pour assurer des résultats rentables.

Les coûts élevés des engrais constituent une contrainte. L'autre explication la plus communément évoqué de la non utilisation d'engrais de 1995 à 1999 était que les prix des engrais étaient trop élevés (30% des non utilisateurs ou 25% de tous les exploitants). En moyenne, les prix des engrais couvrant la période de 1995 à 1999 était de 200-260 Frw/kg après que les subventions aient été supprimées en 1999 et de 125-200 FRW/kg avec les subventions. Les prix variaient selon le type d'engrais et les coûts de transport, qui différaient entre les préfectures. Les prix élevés étaient mentionnés comme contraindre le plus fréquemment à Kigali Rural, suivi de Kibuye, Butare et Byumba.

L'enquête de 2000A a demandé aux agriculteurs de fournir une estimation du prix maximum d'engrais qu'ils voudraient bien payer par kilogramme pour utiliser sur des cultures spécifiques. Le tableau 9 montre qu'en moyenne les exploitants voudraient bien payer un prix qui variait de 131FRW/kg pour le sorgho (une culture rangée relativement basse par les agriculteurs par rapport à la réponse de rendement grâce aux engrais) à 161 FRW/kg pour le café et les légumes (cultures considérées exhiber de fortes réponses de rendement) ; ces prix sont tous bien en dessous de ceux qui prévalaient durant la saison 2000A (220-250FRW/kg).

TABLEAU 9. Les prix que les agriculteurs voudraient payer pour les engrais		
(FRW/kg)		
Culture	Moyenne Nationale	Ecart type
Haricot	141	77
Pommes de terre	144	71
Légumes	161	78
Café	161	66
Sorgho	131	77

Source : Données de l'Enquête 2000A DSA/FRSP

Les prix plus élevés que les exploitants sont bien disposés à payer sur certaines cultures suggèrent que les agriculteurs ont une meilleure connaissance de la réponse et de la rentabilité des engrais par culture que ce qui est suggéré par le grand nombre d'agriculteurs proclamant qu'ils ne «connaissent pas les engrais».

Dans la plupart des cas, le prix des engrais pris isolément est un faible indicateur du stimulant financier à utiliser le produit parce que la rentabilité des engrais varie avec les changements des prix de l'engrais et avec les changements de la valeur de la production supplémentaire attribuable à l'utilisation de l'engrais. Puisqu'un tel petit pourcentage d'exploitant vend leur production, il est compréhensible que beaucoup de gens regardent le prix de l'engrais pris isolément plutôt qu'en association avec les prix à la production. Néanmoins, comme les agriculteurs sont en transition de la production de semi-subsistance à l'agriculture à des fins commerciales, ils porteront plus d'attention aux ratios prix des intrants/production et finalement calculeront eux mêmes les ratios v/c. Si tous les deux ratios devenaient plus favorables, la demande effective d'engrais pourrait croître.

L'offre inadéquate des engrais réduit l'accès pour un petit groupe d'agriculteurs. La faible offre d'engrais était citée comme une contrainte par 13% de non utilisateurs (11% de toutes les exploitations). Le problème d'offre était plus fréquemment évoqué à Byumba (40% de non utilisateurs) et Umutara (45% de non utilisateurs). L'offre ne semble pas être un problème à Kibuye, Kigali Rural, Ruhengeri, et Kibungo où elle était citée comme une contrainte par <5% des non utilisateurs (le manque de connaissance et les prix étant de plus importants).

Les contraintes de crédit rarement mentionnées. Le manque de crédit a été évoqué par un petit groupe de non utilisateurs (3%, équivalent à 2,6% de toutes les exploitations), représentant un facteur mineur de l'image globale où prédominent les facteurs comme le manque de connaissance, les prix élevés, et l'offre. Nous constatons que ces résultats diffèrent substantiellement de ceux des exploitants de la zone du projet mais où la connaissance de l'engrais était sans doute accrue par les activités du projet et beaucoup d'agriculteurs (69%) étaient arrivés à un stade où ils voulaient l'engrais mais n'avaient pas d'argent pour l'acheter.

Les résultats de l'enquête sur les agriculteurs de café. Avec le café comme culture commerciale, l'on s'attendrait à une forte incidence de sa fertilisation mais ceci n'est pas le cas actuellement au Rwanda. Une enquête menée par l'OCIR café en 1999 a montré que seulement 4,7% de caféier-cultivateurs utilisaient des engrais. Les raisons principales citées par les agriculteurs pour la non utilisation des engrais étaient le coût élevé des engrais (52,4% des agriculteurs), la non disponibilité des engrais dans la région (47,2%), et la connaissance inadéquate des engrais (23,9%). Les doléances concernant les coûts élevés suggèrent la nécessité de mettre à jour les analyses de rentabilité pour le café (un vide important dans le travail de Kelly et Murekezi).

En somme, la contrainte perçue varie selon la connaissance et l'expérience des agriculteurs. A l'échelle nationale, le manque de connaissance apparaît comme la plus importante contrainte (résultats de l'enquête DSA/FRSP). Bien que les agriculteurs ont des notions générales sur l'engrais et son utilisation, ils leur semblent que leur connaissance n'est pas suffisante pour prendre le risque d'acheter les engrais. Nous croyons que les références aux prix trop élevés sont aussi liées au manque de connaissance-les agriculteurs ne sont pas simplement conscients de nombreuses opportunités offertes pour une utilisation rentable des

engrais aux prix intrant/production qui prévalent. Parmi les agriculteurs ayant une meilleure connaissance de l'engrais (par exemple, ceux de la zone du projet maïs ou les producteurs de café), les problèmes de crédit et de l'offre deviennent importants.

3.3.2. Une estimation partielle de la demande effective

Comme noté ci-haut, nous n'avons pas de données adéquates sur la consommation d'engrais dans le passé pour estimer avec précision la demande effective pour les engrais. Nous avons cependant émis une série d'hypothèses sur la façon dont les agriculteurs sont censés répondre aux cultures avec différents niveaux de rentabilité prédits et avons utilisé ces hypothèses pour nous permettre d'estimer la demande pour les différentes combinaisons culture/zone couvertes par les analyses de Kelly et Murekezi. Comme noté plus haut, cette estimation de la demande effective est très partielle parce qu'on n'a pas tenté d'estimer la demande pour les combinaisons culture/zone là où il n'y a pas de preuve irréfutable de la réponse et de la rentabilité des engrais (i.e., principalement les zones grises et blanches sur les cartes dans l'étude de Kelly et Murekezi). En effet, notre estimation peut être considérée comme la demande effective minimum pour 16% de la surface cultivée, étant donné les prix en vigueur et la connaissance des engrais par les agriculteurs. Les hypothèses clés utilisées dans l'évaluation sont que :

1. Les agriculteurs fumeront toute la terre cultivée de maïs, sorgho, haricot, pomme de terre, soja, riz, légumes et patates douces qui se situe dans les zones ABC où le ratio v/c estimé est supérieur ou égal à 3 ;
2. La dose utilisée sera inférieure à la dose recommandée :
 - si les ratios v/c sont 3-4,9 la dose sera 10% des recommandations ;
 - si les ratios v/c sont 5-9,9 la dose sera 30% des recommandations ;
 - si les ratios v/c sont supérieurs ou égaux à 10, la dose sera 75% des recommandations.

La logique sous-jacente à ces nouvelles hypothèses est que plus grande est le potentiel de gains dus à l'utilisation des engrais, plus grande est la demande par des exploitants qui apprennent à utiliser les engrais.¹⁶ En nous servant de ces hypothèses nous obtenons une demande effective partielle de 7,941 tonnes/an pour les sept cultures couvertes par l'analyse (Tableau10). Le montant semble raisonnable dans le contexte actuel rwandais, et les estimations par culture et par préfecture reflètent mieux le modèle actuel de consommation que l'estimation du potentiel agro-économique consigné dans le tableau 6. De façon plus intéressante, Ruhengeri vient en première position à cause de l'utilisation des engrais sur la pomme de terre. Kigali Rurale vient derrière Gisenyi et Ruhengeri parce que la plupart de la superficie potentielle pour le sorgho a des ratios v/c inférieurs à 5.

Ceci est une estimation grossière et partielle de la demande effective basée sur certaines suppositions des plus simples. Elle est présentée comme un point de départ de discussions sur les quantités d'engrais qui pourraient être absorbées par les exploitants rwandais vue les prix actuels et la connaissance des exploitants sur les engrais. Si les exploitants utilisant les

¹⁶Ces suppositions produisent les mêmes résultats en supposant seulement que 10 %, 30 % et 75 % de la terre cultivée dans cette récolte seraient fertilisées.

engrais sur les cinq cultures réalisent de bons profits, la demande en engrais pourrait augmenter rapidement, en arrivant à un niveau de potentiel agro-économique pour ces cultures (22,798 tonnes par an) et ainsi dépasser cette quantité si les chercheurs aussi bien que les exploitants travaillant chacun de son côté pour identifier les nouvelles combinaisons culture/zone où l'engrais peut être utilisé de façon rentable.

3.3.3. Transformer la Potentiel en Demande Effective

Le défi à court terme est de voir comment changer le potentiel agro-économique en une demande effective. Etant donné les très bas niveaux d'adoption (environ 5% d'exploitants), une très faible expansion (3% de terre recevant l'engrais) et les très faibles taux d'application des engrais (4kg/ha en moyenne), des accroissements relativement infimes des adoptions et l'expansions pourraient résulter au doublement ou le triplement de la consommation

TABLEAU 10. Estimation de la demande d'engrais pour le haricot, le maïs, le sorgho, les pommes de terre, le soja, les patates douces, et les légumes
(Tonnes Métriques)

Culture	Zone	Byumba-										Zone Total	Culture Total
		Butare	Umutare	Cyangugu	Gikongoro	Gisenyi	Gitarama	Kibungo	Kibuye	Kigali R.	Ruhengeri		
Haricot	1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	357
	4B	33	0	0	10	0	0	0	0	0	0	43	
	4C	5	0	0	0	0	82	0	0	8	0	95	
	4F	0	42	0	0	0	0	11	0	3	0	56	
	5C	0	0	0	0	41	17	1	0	0	94	153	
Maïs	2A	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	37	55
	2B	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19	
Sorgho	4D	0	74	0	0	0	29	13	0	216	14	346	
	6A	0	0	0	0	0	0	123	0	278	0	401	747
Pomme de terre	2A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4C	14	0	0	0	0	0	0	0	9	0	22	
	5A	14	0	0	434	1323	0	84	317	0	63	2235	
	5B	0	358	0	6	15	0	1	420	28	1338	2165	
Soja	5C	0	0	0	0	555	0	35	0	0	845	1436	5858
	2A	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
	4B	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	
	4C	14	0	0	0	0	31	0	0	0	1	46	
	4D	0	3	0	0	0	25	4	0	13	0	45	104
Patate douce	4B	112	0	0	27	0	0	0	0	0	0	140	
	4D	0	88	0	0	0	165	38	0	335	20	646	785
Légume.*	4B	30	0	0	4	0	0	0	0	0	0	34	34
Demande est.		230	566	69	483	1934	349	310	736	890	2374	7941	

Source : Evalué par les auteurs (voir texte pour les détails).
Notes : Les évaluations supposent que toute les superficies cultivées où la ratio v/c >3 reçoivent les parts suivantes de doses recommandées : les ratios v/c 3-4.9 reçoivent 10% de dose ; les ratios v/c 5-9.9% reçoivent 30% ; les ratios v/c =>10% reçoivent 75% des doses recommandées.
*La superficie cultivée pour les légumes disponible à partir des données 2000A/B ne tombe pas dans les zones ABC pour lesquelles nous avons des analyses agro-économiques indiquant que ces cultures peuvent utiliser rentablement des engrais. Le potentiel agro-économique pour les légumes est vraisemblablement beaucoup plus grande que ce qui est estimé ici, mais nous avons besoin de données de réponse pour les zones ABC où les cultures sont cultivées pour être sûrs que l'utilisation des engrais serait rentable.

d'engrais. Par exemple, aller de 5 à 10% d'adoption, si de nouveaux adoptants utilisaient presque les mêmes quantités d'engrais que les adoptants actuels, pourrait doubler la consommation de la saison A de 2000 tonnes approximativement utilisées en 2000A à 4000 tonnes pour une seule saison. Comme noté ci-haut, il apparaît invraisemblable que des efforts visant l'accroissement des taux d'application actuel par les agriculteurs auront beaucoup d'effet sur l'accroissement de la consommation globale d'engrais.

A présent, l'approche la plus logique pour la promotion des engrais semble être l'augmentation des taux d'adoption. Nous avons jusque là deux indications tirées des modèles actuels de consommation d'engrais et des opinions des agriculteurs qui suggèrent des voies de ciblage des programmes pour augmenter les taux d'adoption :

- L'utilisation des engrais est plus grande sur les cultures à plus hauts ratios et/ou commercialisables ;
- L'utilisation des engrais pourrait être accrue dans des zones sélectionnées en éliminant la contrainte d'offre.

La contrainte d'offre semble être plus importante pour les cultivateurs de café et dans les préfectures d'Umutara et Byumba.

Une autre indication que nous avons concernant les moyens d'augmenter la couverture des engrais (i.e., superficies couvertes) vient de l'enquête sur le maïs :

- 69% des agriculteurs dans une zone du projet d'intensification du maïs ont identifié le crédit comme une contrainte à l'intensification de la production.

Ceci suggère qu'une fois que les agriculteurs sont conscients du fait que les rendements augmentent le potentiel des engrais à travers des programmes ciblés de vulgarisation, le crédit engrais est cité plus fréquemment comme une contrainte que pour les agriculteurs interviewés par l'enquête DSA/FSRP de 2000A qui ont été choisis de façon aléatoire et qui ne sont pas censés avoir une bonne connaissance du potentiel des engrais. Le dernier groupe tend à indiquer que le manque de connaissance ou le prix est une contrainte, et mentionne rarement le crédit.

L'accroissement des adoptions parmi les exploitants qui évoquent le manque de connaissance et/ou les prix comme contraintes peut être traité par des améliorations dans les efforts de vulgarisation. Le problème de mise en place de services opérationnels de vulgarisation au Rwanda est trop vaste et trop controversé pour être traité ici de façon adéquate, mais il est clair que le budget extrêmement limité du MINAGRI (à peu près 2% du budget national en 1999) pendant plusieurs années a rendu très difficile l'interaction directe du personnel de vulgarisation avec un grand nombre d'agriculteurs.¹⁷

¹⁷ Par exemple, la question est de savoir quelles institutions (par exemple, des distributeurs d'engrais, le gouvernement, des organisations non gouvernementales, des programmes des écoles primaires et secondaires, etc) devraient fournir quels types de services de vulgarisation (par exemple, la formation théorique, des démonstrations à la ferme, le suivi et l'évaluation, etc), en tenant compte des forces et faiblesses de tous les participants potentiels (par exemple, des ressources humaines, des ressources financières, la volonté de collaborer dans un effort commun avec d'autres, etc.)

Le programme de formation de l'agriculteur poursuivi par le MINAGRI pendant les deux dernières années a informé les agriculteurs progressistes sur les engrais aussi bien que sur d'autres techniques d'intensification agricole. C'est ainsi que par ce programme, une formation classique a été dispensée à 4500 agriculteurs (approximativement 30 par commune). La seconde phase du programme consiste en une formation pratique sur une série de champs de démonstration des engrais (commençant avec la saison 2001B) qui permettra aux agriculteurs ayant reçu la formation classique de pratiquer ce qu'ils ont appris sur les engrais et de démontrer les résultats aux autres exploitants dans leurs régions.

L'efficacité de ces programmes de formation et des champs de démonstration doit être soigneusement suivie (et ajustée, si nécessaire) pour s'assurer que les agriculteurs ont eu des rendements et des revenus croissants résultant de l'utilisation des engrais et qu'après la participation dans les programmes de formation et des champs de démonstration, la demande des agriculteurs en techniques et intrants améliorés, particulièrement les engrais inorganiques, augmente. On croit qu'une fois que les non utilisateurs auront vu les champs de démonstration avec des rendements supérieurs, ils auront acquis la confiance nécessaire pour essayer l'engrais eux-mêmes.

La vulgarisation doit travailler avec les ONG et les détaillants des engrais pour augmenter de façon significative le nombre de démonstrations des engrais en cours et d'assurer un bon suivi de ces démonstrations. Ceci signifie que les agriculteurs faisant la démonstration sont bien formés et supervisés et que les données sont collectées pour permettre l'analyse de rendement, de rentabilité, et l'impact sur la qualité des sols.

Etant donné les résultats de rentabilité de Kelly et Murekezi, il est clair que même si les agriculteurs déclarent que le problème d'engrais est le prix, ce problème tient plus à un problème de connaissance (i.e., le manque de connaissance sur le potentiel de rentabilité) qu'à un problème de prix. Néanmoins, les améliorations des ratios prix intrants/production stimuleront l'adoption. Il est généralement plus désirable d'accomplir cette tâche par des réductions des prix des engrais que par l'augmentations des prix à la production, particulièrement quand la récolte consiste en un produit alimentaire fortement demandé par les ménages n'ayant pas de sécurité alimentaire. Des réductions des prix d'engrais tendent à se faire à travers des augmentations de la quantité d'engrais demandée (qui permet aux fournisseurs de réaliser des économies d'échelle) et quand les marchés d'engrais deviennent plus compétitifs (comme ceci réduit les marges des différents acteurs dans la chaîne d'approvisionnement en intrant).

4. CONCLUSIONS

4.1. Potentiel des engrais

- Le potentiel pour l'utilisation rentable des engrais au Rwanda dans la proche avenir est élevé ;
- Les estimations conservatrices couvrant seulement 16% de superficies cultivées suggèrent un potentiel actuel d'au moins 22798 tonnes par an ;
- Il y a un besoin urgent d'évaluer la réponse des engrais et la rentabilité pour les combinaisons des cultures et des zones non couvertes par les présentes analyses pour que les estimations du potentiel agro-économique puissent être faites pour les 84% de superficies cultivées mais pas encore prises en compte.

4.2. Conversion du potentiel en demande effective

- La voie la plus rapide d'assurer que le potentiel de l'engrais déjà identifié est réalisé sera d'augmenter le taux d'adoption (vs la couverture ou le taux d'application) ;
- Le plus rapidement que le taux d'adoption augmente, le plus vite la demande globale et les importations augmenteront, ainsi promouvant une baisse des prix d'engrais à travers des économies d'échelle et une compétition accrue ;
- L'amélioration de la connaissance des agriculteurs du potentiel des engrais et la façon d'utiliser les intrants semble être la meilleure voie pour atteindre la grande partie (53%) des non utilisateurs qui réclament de ne pas connaître l'engrais ;
- Les non adopteurs dans les zones où l'engrais est déjà utilisé et disponible (i.e., le Nord-Ouest) devraient être ciblés en premier car cela pourra promouvoir une croissance plus rapide des adoptions qu'aucun ciblage, ou de cibler les agriculteurs dans les zones avec peu d'expérience avec l'engrais et l'offre faible ;
- Des efforts pour améliorer la connaissance des agriculteurs doivent être accompagnés d'efforts pour s'assurer que l'offre en engrais est disponible là où la formation a lieu ;
- L'amélioration de l'offre pour les agriculteurs qui ont déjà besoin d'engrais mais ne peuvent pas en trouver, pourrait augmenter la consommation parmi certains producteurs de café aussi bien que les agriculteurs de Byumba et Umutara qui se sont plaints des problèmes d'approvisionnement ;
- La mise en place d'un programme de crédit-intrant n'est pas recommandé dans l'immédiat parce que (1) le besoin de crédit devient plus critique une fois que l'adoption a eu lieu et (2) mettre en place un programme de crédit au Rwanda où il n'y a jamais eu d'expérience du genre, va vraisemblablement consommer plus de temps et être plus coûteux que d'augmenter la demande d'engrais à travers la croissance du nombre d'adopteurs.

4.3. Politique Générale et Questions de Recherche

- Le MINAGRI et ses partenaires en développement (bailleurs, ONG, fournisseurs d'engrais, etc.) doivent trouver comment développer un programme efficace de vulgarisation qui inclut une bonne composante de suivi (qui fera quoi et où) ;
- Le MINAGRI devrait évaluer le pour et le contre avant d'adopter une politique officielle de promotion du DAP et Urée au dépens du NPK (il avance officieusement dans cette direction via des essais de démonstration) ;
- Un programme de recherche doit être mis en place pour combler le vide causé par le manque de connaissance sur la réponse et la rentabilité des engrais ; ce programme devrait développer des critères systématiques d'évaluation de la rentabilité et de détermination de la mesure dans laquelle les résultats de certaines zones peuvent être appliqués aux autres ;
- Le Gouvernement Rwandais doit décider de qui fera quoi et les sources de financement ;
- Certaines études spécifiques dans les zones où l'engrais est déjà consommé en grandes quantités devraient être considérées dans un effort d'apprendre de ces réussites (i.e., est-ce que c'est la culture qui entraîne tout ou y a-t-il d'autres facteurs liés aux caractéristiques de l'agriculteur, l'accès à l'engrais, etc.).

RÉFÉRENCES

- Banque National de Rwanda. Periodic report to the Agricultural Markets and Rural Development Project. Octobre 2000. Rapport non-publié.
- Berdinger, F. 1993. *Régions de protection et d'amélioration de la fertilité des sols : Proposition de regroupement des régions agro-bioclimatiques sur la base de caractéristiques communes*. Kigali : MINAGRI, Direction du Genie Rural et de la Conservation des Sols, Projet TCP/RWA/1356 (FAO/MINAGRI).
- Clay, D. C. , F. Byiringiro, J. Kangasniemi, T. Reardon, B. Sibomana, L. Umamariya, and D. Tardif-Douglin. 1995. *Promoting Food Security in Rwanda Through Sustainable Agricultural Productivity: Meeting the Challenges of Population Pressure, Land Degradation, and Poverty*. MSU International Development Paper No. 17, Michigan State University, E. Lansing, MI.
- Clay, D. C., V. Kelly, E. Mpyisi, and T. Reardon. A apparaître en 2001. *Input Use and Conservation Investments among Farm Households in Rwanda: Patterns and Determinants*. FSRP Working Paper, Food Security Research Project, Ministry of Agriculture, Animal Resources, and Forestry. Kigali, Rwanda.
- Commission Nationale d'Agriculture. Avril 1991. *Rapport Préliminaire, Vol. II : Appuis à la production agricole*. Kigali, CNA, rapport non-publié.
- Kayitare, L. Octobre 1997. *Potential Increase of Yield Through Mineral Fertilisation and Economic Profitability of the Use of Mineral Fertilisers*. Papier présenté à l'atelier : Increasing Soil Fertility as the Major Component of Intensification of Crop Production in the Context of High Population Density and Limited Land Resources, Kigali, 7-9 Octobre.
- Kelly, V. and A. Murekezi. 2000. *Fertilizer Response and Profitability in Rwanda : A Synthesis of Findings from MINAGRI Studies Conducted by the Food Security Research Project and The FAO Soil Fertility Initiative*. Kigali : Food Security Research Project, MINAGRI.
- Mujyebumba, L. Octobre 1997. *Current Situation on the Utilization of Mineral Fertilizers in Rwanda*. Papier présenté à l'atelier : Increasing Soil Fertility as the Major Component of Intensification of Crop Production in the Context of High Population Density and Limited Land Resources, Kigali, 7-9 October.
- Murekezi, A. Mai 2000. *Etude sur la rentabilité des engrais minéraux au Rwanda : Initiative sur la fertilité des sols-conservation des eaux et des sols (IFSCES) Résumé*. Kigali, FAO et MINAGRI.
- Ngirumwami, J.L, 1989. *Resultats de l'Enquête sensibilité/motivation des agriculteurs dans la zone du projet mais de Birunga*, DSA/MINAGRI.
- OCIR Café. 1999. *National Coffee Census and Assessment of the Present State of the Coffee Plantations in Rwanda*. Rapport final préparé par Agro Consulting Business. Kigali, MINAGRI/Office des Cafés.