ETUDE SOUS-SECTORIELLE

LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DU RWANDA

par
NGUYEN-HUU Khiêm

Document de travail N. 7
Juin 1988

Table des matieres

Introduction 1

Synthèse et Recommandations 2

Première partie : L'habitat rwandais et les matériaux utilisés 9

1-1 . Définition 9

1-2 . La construction au Rwanda et les matériaux utilisés 9

1-3 . Importance relative des différents matériaux 12

1-4 . Organisation de la construction 13

1-5 . Comportement des ménages rwandais face à la construction 14

1-6 . Structure des coûts des maisons 16

Deuxième partie : Les matériaux des murs 21

2-1 . Les briques adobes 21

2-2 . Les briques cuites 24

2-2-1 . La brique cuite artisanale 25

2-2-2 . La brique cuite artisanale améliorée 33

2-2-3 . La brique semi-industrielle 35

2-2-4 . La brique industrielle 36

2-3 . Evolution de l'utilisation des matériaux pour murs 37

Troisième partie : Les matériaux de toiture 42

3-1 . Les tuiles 43

3-1-1 . La tuile artisanale 44

3-1-2 . La tuile artisanale améliorée 50

3-2 . La tôle ondulée 56

3-3 . Analyse d'ensemble du problème des matériaux de toiture 60

Quatrième partie : Les liants 64
4-1 . Le ciment portland 64
4-2 . Le liant pouzzolanique 71
4-3 . La chaux 76
Cinquième partie : Le bois 79
5-1 . La production du bois 79
5-2 . Les perches 80
5-3 . Le bois scié 81
5-4 . Le bois et la construction 82
5-4-1 . La charpente 82
5-4-2 . La huisserie 84
Conclusion 92

INTRODUCTION

Cette étude fait partie d'un ensemble d'études sous-sectorielles , dans le cadre de l'Etude sur des Mesures d'Encouragement à l'Investissement et à l'Emploi , financée par l'USAID .

Son but est de rassembler le plus d'informations possibles sur le secteur des matériaux de construction .

Cependant , vu l'ampleur du sujet et le type d'analyse utilisé - l'analyse par filière - nous sommes amenés à introduire deux contraintes pour délimiter le sujet :

1) Nous n'étudions que les matériaux produits localement , et

2) Nous n'étudions que les matériaux qui présentent une valeur commerciale .

Même avec ces deux contraintes , le sujet de l'étude reste très vaste , et , pour pouvoir rester dans les délais prévus par le calendrier de travail , nous sommes parfois amenés à éliminer certains matériaux ayant peu d'importance dans le contexte rwandais .

L'étude est structurée en 5 parties :

- Dans la première partie , nous identifions les caractéristiques de l'habitat rwandais , et , à partir de là , nous identifions les matériaux utilisés .

- Dans les parties 2 et 3 , nous étudions successivement les matériaux pour les murs et les matériaux pour les toitures .

- Dans les quatrième et cinquième parties , nous examinons successivement les liants puis les huisseries et la charpente .

SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS

1 . Le contexte rwandais de la Construction

Le secteur construction du Rwanda est caractérisé par les points suivants :

- Un développement quantitatif rapide de l'habitat suite à la croissance démographique ;
- Une urbanisation rapide qui entraine une utilisation plus forte des matériaux durables ;
- Un changement de mentalité et du contexte socio-économique qui ont comme conséquence l'abandon des huttes traditionnelles en faveur des maisons de type moderne ;
- Le développement de l'infrastructure économique entraine une hausse importante de la demande pour les matériaux durables ;
- L'élévation générale du niveau de vie favorise la tendance marquée des rwandais pour l'amélioration de l'habitat ;
- Une volonté politique qui favorise l'utilisation des matériaux durables , et tout particulièrement les matériaux d'origine locale .

Tous ces caractéristiques nous font penser que la demande pour les matériaux durables connaitra dans l'avenir une croissance très importante , qui risque même d'être exponentielle si le développement économique maintient sa tendance de ces deux vingt dernières années .

La croissance de la demande ne sera évidemment pas identique pour les différents matériaux .

Si les tendances actuelles se confirment , la tuile artisanale , la tôle de faible qualité , le ciment et la huisserie connaitront la plus forte croissance .

La brique adobe connaitra une croissance modérée , tandis que la brique cuite aura une croissance faible .

Ces tendances observées sont dûes à la situation de l'offre des matériaux .

2 . Le secteur des matériaux de construction dans son état actuel

L'utilisation plus ou moins importante des différents matériaux est dûe à trois facteur : son prix , sa qualité et son accessibilité .

2-1 . Les matériaux des murs

Parmi les matériaux durables des murs , les briques adobes sont les plus répandues . Ceci est dû certainement à son prix très bon marché qui la rend abordable à une grande partie de la population . Un deuxième facteur qui favorise l'utilisation de l'adobe est sa grande accessibilité en milieu rural . On peut assez facilement trouver un artisan pour fabriquer l'adobe sur le chantier même , évitant ainsi les frais de transport ainsi que les pertes éventuelles qui peuvent en résulter .

Cependant , par rapport à l'ensemble du parc de logement , l'usage de l'adobe reste modeste : seul 7 % des habitats sont faits avec ce matériau . La raison de ceci est , entre autre , la faible qualité de l'adobe qui empêche son utilisation dans les maisons de standing . Cette mauvaise qualité a peut être egalement comme conséquence de rendre les constructeurs hésitant à le choisir . Il est possible que si la qualité de l'adobe était meilleure , un certain nombre de propriétaires qui ont construit en terre battue auraient accepté un sacrifice financier pour pouvoir construire en adobe . En milieu urbain , l'utilisation de l'adobe est également freinée par sa faible accessibilite . En effet , l'adobe , tel qu'il est actuellement , est trop friable pour être transporté , et doit être fabriqué sur le chantier même . Or en milieu urbain , notamment à Kigali où la croissance de l'habitat est la plus importante , les parcelles deviennent de plus en plus étroites , et l'on n'a plus assez de terre pour fabriquer les briques adobes.Malgré ces défauts , l'adobe a connu une croissance importante ces 5 dernières années . Le pourcentage de maisons en adobe a doublé en 5 ans , soit une croissance de 16 %/an . On peut attribuer ce fait au prix trop élevé des autres matériaux des murs , dont la brique cuite .

L'utilisation de la brique cuite est excessivement faible , et son niveau est resté stagnant à 0.6 % de l'ensemble du parc de logement . Elle est surtout utilisée en milieu urbain pour des maisons de standing et pour les bâtiments d'utilité publique .

La faible utilisation des briques cuites est dûe à son prix élevé qui le rend inabordable à la population . Par contre , la population ayant des revenus élevés préfère utiliser les blocs-ciment - dont le prix est très cher - à cause de la mauvaise qualité de la brique cuite artisanale . Pourtant , si la situation ne change pas dans l'avenir , la brique cuite sera pratiquement la seule solution pour les maisons urbaines .

2-2 . Les matériaux des toitures

Le chaume , matériau traditionnel pour la toiture , est en rapide régression au profit des deux autres matériaux disponibles dans le pays , la tôle de faible qualité et la tuile artisanale . Leur utilisation a tous les deux se développe fortement , mais la compétition semble être favorable à la tuile. Leur grand succès est dû à deux facteurs : leur prix relativement bas , et leur grande accessibilité dans l'ensemble du pays , surtout dans le cas de la tôle . La tuile , elle , est surtout disponible dans les régions rurales . Ce fait favorise l'utilisation massive des tôles dans les villes. Par contre , les inconvénients inhérents à la tôle , surtout celle de mauvaise qualité , fait que , dans les régions où l'on dispose de tuile , les utilisateurs donnent une préférence à celle-ci .

Dans l'avenir , cette tendance se maintiendra , et l'on peut s'attendre à ce que la demande pour ces deux produits va se poursuivre au rythme actuel . Avec les nouveaux réglements qui visent une limitation des matières premières importées , on risque d'assister à une pénurie de tôle , ce qui sera assez grave pour l'ensemble du secteur construction , surtout pour la contruction urbaine . Dans les régions rurales , cette pénurie transférera fortement la demande vers les tuiles . La grande facilité de la technique de production des tuiles artisanales , ainsi que le très faible investissement exigé - qui n'exige d'ailleurs aucune importation - permettra de répondre assez facilement à cette hausse de la demande. Mais pour les constructions urbaines et les constructions d'utilité publique , de sérieux problèmes pourraient se poser . La seule possibilité de substitution à la tôle de bonne qualité actuellement utilisées pour ces types de construction est la tuile artisanale améliorée . Or, bien qu'il existe une certaine potentialité de production de cette tuile , elle est loin d'être utilisable dans l'immédiat . On doit encore former les artisans , organiser la production , créer un circuit de distribution , mettre au point un charpente qui convient à ces tuiles , et surtout former les couvreurs qui vont placer les tuiles . Toutes ces préparations risquent de prendre 4 ou 5 ans . Ce délai est très raisonnable , mais il implique quand même que pendant ce laps de temps , on doit continuer à fournir de la tôle , soit par production locale , soit par importation .

2-3 . Les liants

Le ciment Portland , malgré sa chèreté , connait un grand succès et sa croissante annuelle se maintient au rythme de 12 % . La principale raison à

ceci est que le ciment est indispensable pour de nombreux travaux dans la construction "moderne" et qu'il n'existe pas de produits qui lui soient substituables . La production des deux autres liants - la chaux et le liant pouzzolanique - est pour l'instant de 4,000 t/an au plus , et ne peut répondre aux besoins du pays .

Actuellement , avec la mise en fonctionnement de l'usine de Mashyusa , on a arrêté les importations de ciment . Or comme nous avons vu , la capacité de l'usine est déjà dépassée . Donc , si des mesures adéquates ne sont pas prises dans un avenir proche , on risque réellement une pénurie de ciment .

2-4 . La Huisserie

Curieusement , la huisserie , qui peut apparaitre à première vue comme mineure dans la construction , nous semble poser de sérieux problèmes . Le plus grand probleme est qu'il n'existe que deux types de huisserie : l'artisanale , dont la qualité est plus que médiocre , et la huisserie moderne dont le prix est réellement excessif . En plus , la qualité de la huisserie moderne en bois est quelque peu douteuse , et bon nombre d'utilisateurs préfèrent utiliser la huisserie métallique malgré son prix exhorbitant . En plus , pour certains endroits , notamment les villes où sont concentrées les maisons modernes , les raisons de sécurité obligent souvent les gens à utiliser la huisserie métallique pour l'extérieure . Ceci entraine une hausse considérable du coût de la maison , comme nous avons vu dans la première partie .

2-5 . La Charpente

La situation de la charpente est assez bonne . La charpente courante en perches d'eucalyptus est bon marché , à la portée de toutes les bourses , et surtout convient à la majorité des toitures du Rwanda .

Cependant , dans l'avenir , si la tendance à l'utilisation de tuiles pour l'habitat urbain se développe , tendance qui est actuellement favorisée par la volonté politique du pays , alors une charpente de meilleure qualité que celle en simple perche est nécessaire pour des raisons techniques . Il existe actuellement des charpentes métalliques et , dans une moindre mesure , des charpentes en bois de bonne qualité qui pourraient convenir , mais leurs prix sont trop élevés pour pouvoir devenir des produits courants . Il est donc indispensable de développer une nouvelle charpente , peut être en simple

perche mais améliorée , dont la qualité et le prix sont raisonnables pour pouvoir généraliser dans les constructions urbaines et sub-urbaines .

3 . Recommandations

3-1 . Recommandations générales

1- Modifier les normes actuelles . Les normes sur les matériaux actuellement utilisées par les instances officielles du Rwanda sont fortement influencées par les techniques de construction moderne , et ne conviennent en aucun cas au contexte de construction du pays , où les maisons rurales et spontanées restent dominantes .

Afin de stimuler le secteur de construction , et tout particulièrement la construction urbaine , il est indispensable d'instaurer très rapidement un système de normes moins exigeantes , qui tiendra compte non seulement du type de construction courant , mais également du pouvoir d'achat de la population et de la capacité de production du pays en matériaux .

On peut maintenir un système multiple des normes , qui répond au différents types de maisons .

En réduisant les exigences sur les normes des matériaux , on encouragerait la population à respecter un minimum de règles , ce qui aura un effet positif et sur le secteur de construction et sur les matériaux de construction .

2- Développer les recherches sur les matériaux . Le principal objectif de ces recherches sera de mettre sur le marché des produits d'une qualité acceptable qui correspond au pouvoir d'achat de la grande majorité de la population .

Ces recherches peuvent également viser la mise au point des plans-types et des techniques de construction qui permettront une utilisation optimale des matériaux .

3- Développer un réseau de distribution . Actuellement , seuls deux produits sont distribués d'une façon satisfaisante , la tôle 39 USG et le ciment Portland . Pour encourager l'utilisation des autres matériaux , il est indispensable de développer un bon réseau de distribution qui les rendrait

accessibles . Le développement de la distribution encouragerait également la concurrence , ce qui est bénéfique pour les prix , et stimulerait également les producteurs à apporter plus de soin à la qualité de leur produit .

4- Mettre au point un système d'encouragement légal à l'utilisation de certains matériaux , comme par exemple :

* priorité dans l'octroi des parcelles ;
* priorité dans les prêts bancaires (avec éventuellement un taux d'intérêt privilégié) ;
* abbatement d'impôt pendant une période déterminée ;
* prime à la construction ;
* ....

3-2 . Reccomandations spécifiques

1)Création d'une unité de production pilote de brique adobe compressée dans les alentours de Kigali ;

2)Création d'un stock de vente pour les matériaux . Les avantages d'un pareil stock sont :

- Stimuler l'utilisation de certains matériaux en les rendant accessibles ;
- Donner la confiance aux utilisateurs en lui proposant non seulement une qualité conforme , mais également une quantité suffisante .

Eventuellement , pour éviter les problèmes d'espace , d'immobilisation des fonds et de transport , ce stock peut être remplacé par un bureau de vente , qui jouera le rôle d'intermédiaire entre la demande et la production . Ce bureau n'interviendra évidemment qu'auprès les producteurs affiliés . En échange des ventes , on peut faire pression sur eux pour qu'ils respectent la qualité , le prix des produits , le calendrier de production ...

3)Création d'un magasin de huisserie simple , réalisable par les artisans à qui on confiera la production en sous-traitance selon des modèles créés pour satisfaire le marché des maisons spontanées .

4)Réalisation d'une étude sur la possibilité de réaliser une charpente simple à partir de perches ou de bois local , charpente qui pourrait convenir aux tuiles tant artisanales qu'améliorées .

5)Cette étude devrait rapidement aboutir à la création d'unités de production

d'éléments de charpentes simples selon le principe de préfabrication .

6)Création d'entreprises spécialisées dans la pose des charpentes et des toitures en tuiles .

7)En attendant , il faut résoudre dans les plus brefs délais le problème de la couche de protection sous-toiture , afin de garantir l'étanchéité des toitures en tuiles . La mise au point de cette protection permettra d'intégrer les tuiles artisanales dans le marché de construction urbaine .

PREMIIERE PARTIE : L'HABITAT RWANDAIS ET LES MATERIAUX UTILISES

1-1 . Définition

" Les matériaux sont les produits servant à construire :

- soit la structure d'un bâtiment telle que la fondation , l'ossature et les murs portants ,
- soit l'enveloppe extérieure , telle que l'enveloppe verticale constituée de murs , portes et fenêtres ,
- soit les divisions intérieures telles que les murs non portants , l'escalier ,
- soit les équipements tels que l'installation sanitaire , électrique , de gaz , de télécommunication , etc ...

Les produits en question sont aussi bien les produits élémentaires comme le sable , le liant , les câbles , etc . que les produits assemblés de manière à remplir une fonction bien déterminée comme le mortier pour la maçonnerie et le crépissage , éléments en béton armé pour la construction d'une ossature , d'une dalle , etc .."(1)

1-2 . La construction au Rwanda et les matériaux utilisés

Les matériaux utilisés dépendent des types de construction .
D'une façon schématique , on peut distinguer au Rwanda trois types d'habitat , l'habitat dispersé , l'habitat spontané et l'habitat cadastré L'habitat dispersé correspond grosso modo à la maison rurale , l'habitat spontané à la maison sub-urbaine , et l'habitat cadastré est la maison moderne que l'on rencontre dans les grands centres urbains . Les caractéristiques techniques de ces habitats ont été identifiés par le Bunep dans l'étude sur l'habitat à Kigali .(2)

---

(1)Ministère des travaux publics et de l'énergie : Séminaire sur la construction et l'habitat au Rwanda - Kigali 25 mars-3 avril 1985 . Compte-rendu - Tome 2 - Louvain 1986 - p 169

(2)Bureau National d'études de projet (BUNEP) : Etude d'identification et d'évaluation de la demande solvable en logements à Kigali . Rapport définitif - Tome 1 - Kigali 1983 - p 26-28

Cette typologie nous permet d'identifier comme suit les matériaux de construction utilisés au Rwanda :

Usage	Matériaux
Fondation	-Briques adobes -Moellons -Béton
Mur	-Bois brut -Terre -Briques adobes -Briques cuites -Béton armé
Charpente	-Bois brut -Bois traité -Métallique
Chape	-Terre -Ciment
Liant	-Terre -Ciment
Couverture	-Tuiles -Tôles -Asbeste ciment
Huisseries	-Bois -Métallique
Finition	-Peinture

Aux matériaux sus-mentionnés , il convient d'ajouter certains qui ne sont pas nommés , mais qui sont implicites . Il s'agit entre autre du sable et du gravier .

On doit également ajouter quelques autres qui , d'usage plus récent et/ou moins courant , ne sont pas repris dans la typologie ci-dessus : carrelage , liant pouzzolanique , chaux .

En définitif , on peut regrouper les matériaux de construction comme suit selon leur utilisation :

Matériaux pour les fondations

-briques adobes

-moellons

-béton

Matériaux pour les murs

-bois brut

-terre

-briques adobes

-briques cuites

-blocs ciments

-béton

Matériaux pour les toitures

-bois brut

-bois traité

-tubes métalliques

-chaume

-tuile

-tôle

-asbeste ciment

Autres

-ciment Portland

-liant pouzzolanique

-chaux

-sable et gravier

-huisserie en bois et métallique

-peinture

1-3 . Importance relative des différents matériaux

Nous venons d'identifier les différents matériaux utilisés . Nous allons maintenant déterminer leur importance relative .

Tableau 1 : Répartition en % de l'habitat rwandais selon les matériaux utilisés

Matériaux	1978(1)	1984(2)
Toiture		
Chaume	62	41.9
Tôles	19	25.1
Tuiles	18	28.8
Autres	1	4.1
Mur		
Pisés(terre battue)	88.6	78.6
Pisés et Ciment	2.2	2.8
Briques adobes	5	7.9
Briques cuites	0.7	0.6
Autres	3.5	10.1

(Source :(1)Recensement de la population 1978 - vol 4 - p 374

(2) Ministère de l'Agriculture , de l'Elevage et des Forêts : Résultats de l'Enquête Nationale Agricole 1984

Rapport 1 - Volume 2 - Mars 1986 - p 34)

Il est à noter que les données de 1978 portent sur l'ensemble du pays , alors que celles de 1984 portent uniquement sur les régions rurales .

Les matériaux de construction à base de terre sont certainement les plus répandus au Rwanda .Nous voyons que pour la toiture , les tuiles représentent 28.8 % de l'ensemble des habitats ruraux , dépassant ainsi en importance les tôles . Pour les murs les matériaux à base de terre s'élèvent à 89.9 % du total .

La population rwandaise semble accorder une plus grande importance à la toiture qu'au mur . Il est possible que ceci est dû au fait que le chaume , matériau traditionnel pour la couverture , est devenu de moins en moins disponible et que les gens sont forcés à prendre un autre matériau . Il est également possible que les gens soient plus satisfaits du comportement d'un mur en terre battue qu'un toit en chaume . Ce dernier est en effet peu étanche et exige un entretien très régulier .

L'évolution dans le temps est également remarquable . Entre 1978 et 1984, soit sur une espace de 6 ans seulement , il y a une baisse de 20 % des toitures en chaume , en faveur des toitures en tuiles ou en tôles .

Pour les murs , il existe une évolution dans le même sens , mais le mouvement est moins marqué . Seule , l'utilisation de l'adobe semble être plus fréquente , alors que les briques cuites sont restées au même niveau . Les "autres" matériaux connaissent egalement une augmentation . Cependant , le terme "autres" est beaucoup trop vague pour que l'on puisse analyser .

Ici , il nous semble que l'élément coût est décisif . Une maison en brique exige un investissement de 2 à 3 fois celui d'une maison en adobe de même dimension et finition , et dépasse le pouvoir d'achat de la grande majorité de la population .

Le mouvement des briques adobes nous paraissent moins clair . L'investissement est relativement modeste . Peut être qu'ici , l'explication est d'ordre psychologique : l'utilisation de l'adobe n'est pas considérée comme une amélioration suffisante pour justifier un sacrifice financier . L'explication peut se trouver également dans le peu de pouvoir d'achat de la population , qui préfère consacrer le peu d'argent qu'elle a à l'amélioration de la toiture avant celle des murs . Dans ce cas , seuls ceux qui ont des rentrées monétaires régulières peuvent se payer le luxe des murs en matériaux durables .

Nous devons également faire remarquer qu'il existe un biais dans nos données . Celles de 1978 portent sur l'ensemble du pays , alors que celles de 1984 portent uniquement sur les régions rurales . De ce fait , il est probable que le pourcentage des matériaux durables est plus faible que si l'on avait tenu compte également des zônes urbaines .

1-4 . Organisation de la construction

Ce sujet sera étudié dans les détails dans une autre étude qui est prévue pour un avenir proche . C'est pourquoi , nous nous contentons de faire un très bref survol ici .

Il existe trois systèmes pour la construction au Rwanda .

1) L'auto-construction et l'entraide . Ce système est surtout répandu dans les régions rurales , et ne s'applique que pour les constructions simples. Dans ce système , le propriétaire demande de l'aide à quelques membres de la

famille et/ou de sa communauté pour construire sa maison . A la fin , en guise de paiement , il est tenu à organiser une petite fête , et offrir quelques cadeaux simples (souvent des vêtements ou des objets utilitaires) .

2) Le tâcheronnage . Ce système est appliqué un peu partout lorsque que la construction devient suffisamment complexe , et exige des connaissances particulières . Dans ce cas , le propriétaire fait appel à un homme de métier à qui il confie la responsabilité des travaux sur base d'un paiement forfaitaire . Il peut également subdiviser les responsabilités selon les types de travaux . Par exemple , il y aura un responsable pour l'élévation des murs et la pose du toit , un autre pour la finition , un autre pour les connections d'eau et d'electricité ... L'achat des matériaux , ainsi que leur transport sont faits par le propriétaire lui-même .

3) Les entreprises de construction . Ce système concerne uniquement les grandes maisons dont la complexité exige une bonne organisation et une maîtrise du métier . Il existe au Rwanda une centaine d'entreprises de construction , dont une vingtaine sont en mesure d'exécuter les grands chantiers .

Par rapport à l'auto-construction , la construction par tâcheronnage revient à 20 % , et celle par les entreprises à 40 % plus chère (1) .

1-5 . Comportement des ménages rwandais face à la construction

Les résultats provenant de l'Enquête Nationale du Budget et de la Consommation montre que la propension de la population rurale rwandaise pour la construction est très forte .

La population est subdivisée en cinq classes de dépenses , de I à V selon l'ordre croissant .(2)

---

(1)COOPIBO : La maison - Guide pour la construction et l'amélioration de l'habitat au Rwanda .

Kigali - 1987 - p 271

(2)Miniplan : Enquête Nationale sur le Budget et la Consommation des Ménages .

Milieu rural (Nov.1982 - Dec 1983)

Volume 2 : Structure du Budget des Ménages .

Kigali - Novembre 1986 - Tableau 5.2.5.B

Les résultats utilisés ici sont basés sur une observation de 270 ménages pendant 56 jours , subdivisés en 4 périodes d'observation réparties sur l'année .

Les dépenses moyennes moyennes en construction par ménage s'élèvent à(en frw) :

	I	II	III	IV	V
Matériaux de construction	34	158	339	767	4,393
Maçons et autres services	0	16	156	67	15,243

A partir de ces données nous avons pu calculer les élasticités des dépenses en construction par rapport aux Revenus (1) :

	A	B	C	D
Matériaux de construction	1.924	3.941	2.461	3.032
Maçons et autres services	2.979	8.808	-2.538	4.277

Nous constatons que , en valeur absolue , il y a une cassure nette entre la classe IV et la classe V . En plus , alors que les dépenses en matériaux sont restées supérieures aux depenses pour les maçons et autres services (en construction) pour les quatre premières classes , elles sont devenues inférieures en classe V .

Ceci nous suggère qu'il y a eu un changement dans le type d'habitat et dans les modalités de construction .

Pour les quatre premières classes , il s'agit d'habitat rural modeste , construit grâce à l'auto-construction et l'entraide . Les dépenses sont consacrées surtout à l'achat des matériaux .

Par contre , pour la classe V (la plus riche) , l'habitat est passé au type plus évolué qui exige la réalisation par une main-d'oeuvre spécialisée et l'usage des matériaux plus nobles , d'où une forte hausse pour les deux dépenses .

Dans l'ensemble , les élasticités sont fortement positives .

Tous ces éléments nous indiquent que la population rwandaise s'aspire fortement à améliorer leur habitat , mais est limitée par des contraintes financières . Une hausse des revenus ou une baisse des prix des matériaux aurait des influences très positives sur l'ensemble du secteur construction .

Nous rappelons que ces résultats ne concernent que la population rurale . L'exploitation des données sur les ménages urbains n'est pas encore terminée .

---

(1)Nguyen-huu Khiem : Analyse économique de l'Enquête Nationale du Budget et de la Consommation .

Kigali - Janvier 1987 - pp 7-9

1-6 . Structure des coûts des maisons

Il est presque impossible de présenter une maison type de haut ou moyer standing , où la complexité des plans , le choix des matériaux , le degré de finition présentent trop de dispersion .

Par contre , ceci est possible pour les maisons rurales et les maisons spontanées sub-urbaines , où les constructions sont assez standardisées .

Les deux cas présentés ci-dessous sont des cas réels , tous deux construits en 1987 .

1-6-1 . Maison rurale

Il s'agit d'une maison de 7m * 6 m , en adobe , construite à 6 km de Gisenyi . Le système de construction est l'auto-construction et l'entraide . Il n'y a donc pas de main-d'oeuvre , mais le propriétaire a dû payer en guise de remerciement pour 5,000 frw de cadeau , et organiser une fête qui lui a coûter également 5,000 frw . La maison est élevée avec de la terre , avec crépissage à l'extérieur . Elle n'a ni cuisine , ni toilette , et n'est pas connectée à l'eau et l'électricité . Elle a une pièce de séjour et 3 petites chambres .

Tableau 2 : Structure des coûts d'une maison rurale -en frw et %

Matériaux	Quantité	Coût unitaire	Total	%
Adobe 40*20*15 cm	1,500	5 frw	7,500	12.19
Fenêtre artisanale 50*50 cm	4	600	2,400	3.90
Porte artisanale	4	1,500	6,000	9.75
Ciment portland (sac 50 kg)	10	1,500	15,000	24.39
transport ciment(par tête)	10	50	500	0.81
Sous-total murs			31,400	51.05
Perche eucalyptus	10	100	1,000	1.62
transport perche	10	10	100	0.16
Tôle (39 USG)	40	450	18,000	29.26
transport tôle (par tête)	40	10	400	0.65
Clous (sac 1 kg)	3	200	600	0.97
Sous-total Toit			20,100	32.52
Cadeau et fête			10,000	16.26
TOTAL MAISON			61,500	100.00

Source : Nous-même , septembre 1987 , sur base des chiffres fournies par le propriétaire .

1-6-2 . Maison spontanée sub-urbaine

Il s'agit d'une maison moyenne qui se trouve à Kicukiru (Kigali) . Elle est de 9m * 11m , en adobe et tôle , sans cuisine , eau et electricité . La toilette est à l'extérieur . Les murs sont élevés avec la terre , avec crépis des deux côtés , sans finition peinture . Il y a un pavement partiel . La construction est faite par tâcheronnage .

Tableau 3 : Structure des coûts d'une maison spontanée - en frw et %

Matériaux	Quantité	Coût unitaire	Total	%
Adobe 40*20*15 cm	3,500	6 frw	21,000	5.84
Ciment Portland	40	1,500	60,000	16.70
transport PL(camionnette)	2	1,000	2,000	0.55
Fenêtre 120*150 cm	4	8,000	32,000	8.91
Porte double	1	35,000	35,000	9.74
Verre et mastic			13,000	3.62
Porte simple extérieure	1	18,000	18,000	5.01
Porte simple intérieure	4	11,000	44,000	12.25
Sable(camion,livré sur place)	4	5,000	20,000	5.56
Déchets briques cuites (sous-pavement,prix transport compris)	3	4,500	13,500	3.75
Sous-total matériau mur			**258,500**	**71.98**
Perche (transport compris)	50	200	10,000	2.78
Tôle (39 USG)	72	420	30,240	8.42
transport tôle	1	2,000	2,000	0.55
Clous tôle (kg)	6	250	1,500	0.41
Clous bois (kg)	5	170	850	0.23
Sous-total matériau toit			**44,590**	**12.41**
Main-d'oeuvre (forfait)				
Préparation terrain			1,000	0.27
Elevation murs et pose de toiture			30,000	8.35
Pavement , crépissage et finition			25,000	6.96
Sous-total main-d'oeuvre			56,000	15.59
TOTAL MAISON			345,590	100.00

Source : Nous-même , septembre 1987 , sur base des chiffres fournies par le propriétaire

Bien que nos données proviennent seulement de deux cas isolés , nous estimons qu'ils sont assez représentatifs . En effet , les maisons rurales et les maisons spontanées sont construites souvent selon les mêmes plans , avec peu de variations dans les matériaux utilisés .
Une comparaison sommaire entre ces deux structures de coût nous indiquent que :
1) La charge de main-d'oeuvre est identique pour les deux maisons , 16.2 % par rapport au coût total .
2) La charge de la toiture représente 32.6 % du coût total dans le cas de la maison rurale , contre 12.4 % pour la maison spontanée . Cependant , le coût de la toiture par m2 est sensiblement le même dans les 2 cas , alors que le coût des murs par m2 bâti est multiplié par 3.3 . L'augmentation provient surtout du coût des huisseries , qui représente 57.95 % du total des matériaux pour les murs pour la maison spontanée , contre 26.75 % pour la maison rurale . La charge des huisseries est étonnemment lourde . Elle est de 13.6 % du coût total de la construction pour la maison rurale , et 40 % pour la maison spontanée . L'utilisation d'une huisserie moderne grève donc très lourdement sur le budget de la construction . Cette constatation est intéressante , car elle nous indique peut être qu'une baisse de coût de la huisserie moderne aurait des influences très positives sur l'ensemble du secteur construction .
L'adobe est par contre très bon marché . Elle ne représente que 12 % du coût totale de la maison rurale , et 6 % dans l'autre cas .
La charge du ciment est relativement lourde , surtout pour la maison rurale , où il représente 24 % du coût (contre 17 % pour l'autre cas).
Ici également , une baisse des prix nous paraît nécéssaire pour stimuler la construction .
Le coût de la charpente en perches est dérisoire par rapport aux autres . Elle est seulement de 3 % pour les deux cas . Malgré ses défauts , on peut considérer dès lors l'utilisation des perches comme positive pour la construction .

A titre de comparaison , nous donnons ici le coût d'un annexe de maison moderne , de 40 m2 , construite selon les normes de construction en vigueur actuellement au Rwanda , normes qui sont en principe obligatoires pour toute construction formelle (autrement dit , celle qui ont un permis de bâtir).
La construction a été confiée à une entreprise de construction .

Tableau 4 : Maison moderne - Structure de coût pour un annexe - en frw et %

	frw	%
Terrassements	2,240 frw	0.50
Fondations		
Béton de propreté et cyclopéen	75,545	16.93
Chainage	48,594	10.89
Maçonnerie en moellons	45,474	10.19
Protection humidité	7,080	1.58
TOTAL FONDATIONS	173,693	39.60
Murs		
Maçonnerie en briques cuites	83,636	18.74
Chainage	14,447	3.23
TOTAL MURS	98,083	21.98
Pavements		
Sous pavement en moellon	3,124	0.70
Pavement en ciment	41,322	9.26
Dalettes en béton	1,432	0.32
TOTAL PAVEMENTS	45,879	10.28
Toiture		
Charpente en bois	42,195	9.45
Tuiles améliorées	33,410	7.48
TOTAL TOITURE	75,605	16.94
Huisserie		
3 portes en bois 90*235cm	40,680	9.11
4 fenêtres en bois 50*60cm	6,975	1.56
TOTAL HUISSERIE	47,655	10.68
TOTAL MAISON	446,154	100.00

Source : Architechna , 1986

Cet exemple nous parait remarquable . L'annexe précité revient à 8 fois le prix de notre maison rurale pour une surface semblable . Pourtant , il utilise déjà massivement les matériaux locaux , là où ces matériaux sont disponibles : murs en briques cuites , charpente en bois , tuiles améliorées , huisserie en bois .

Le simple respect des normes , qui entraine l'utilisation de certains éléments en béton (surtout pour les chainages) et l'utilisation des matériaux locaux de bonne qualité , rend le prix de la maison virtuellement innaccessible pour la majorité de la population . Autrement dit , la population doit choisir entre respecter les normes et ne pas avoir de maison , ou construire illégalement .

Pour stimuler le secteur construction , on doit donc résoudre deux problèmes :

1)Mettre à la disposition de la population des matériaux d'un prix raisonnable;

2)Trouver des normes de construction que la population est en mesure de respecter .

Il nous parait plus important de sacrifier quelque peu la qualité au profit du coût . De toute manière , même si légalement on n'accepte pas cette évidence , la population continuera à bâtir avec les moyens qu'elle dispose . Les recherches actuelles , qui sont axées surtout sur l'amélioration de la qualité des produits locaux doivent accorder plus d'importance aux efforts pour comprimer les prix . La question est pour nous , non pas " comment avoir des produits locaux de bonne qualité " comme il est le cas actuellement pour mal de projets , mais " comment améliorer les produits locaux en gardant le prix actuel " , et même " comment baisser le prix actuel en gardant la même qualité ".

Pour certains matériaux , comme les huisseries modernes , les charpentes complexes , on peut même aller plus loin en se demandant si l'on peut diminuer d'une façon importante les prix moyennant une diminution raisonnable de la qualité .

DEUXIEME PARTIE : LES MATERIAUX DES MURS

Nous avons vu dans la première partie que les matériaux les plus courants pour les murs au Rwanda sont : la terre battue , les briques adobes et les briques cuites.Outre ceux-ci , on utilise également les blocs ciments , et certaines pierres . L'utilisation de ces derniers est cependant limitée aux maisons de très haut standing , et/ou à certaines régions (en ce qui concerne les pierres).

Nous remarquons que les trois principaux matériaux pour les murs sont tous à base de terre .

La terre battue s'avère en fait le matériau le plus important . Cependant , il n'existe pas de circuit commercial pour la terre . Elle est puisée sur place lors des constructions . Cette absence de caractère commercial élimine dès lors la terre de notre étude , selon nos critères de sélection .

2-1 . Les briques adobes

A notre connaissance , il n'existe pas de circuit commercial proprement dit pour les briques adobes . Le plus souvent , les blocs adobes sont produits pour une habitation spécifique à la demande du futur propriétaire . La production est réalisée sur le lieu même de la construction par une main-d'oeuvre plus ou moins spécialisée .

La filière de la brique adobe est donc une filière directe , du producteur au consommateur , sans aucune forme d'intermédiaire .

2-1-1 . Technique de production

La technique de production des briques adobes est relativement simple . On choisit tout d'abord la meilleure terre qui se trouve sur le site . Cette terre doit présenter les caractéristiques suivantes : argileuse , dure , exemptée de pierrailles .

La terre est ensuite mélangée avec de l'eau , et éventuellement avec de la paille ou de l'herbe s'il y en a , pour obtenir une pâte plastique .

Le mélange est versé dans un moule en bois , et pressé . Le démoulage se fait immédiatement .

Le séchage se fait naturellement au soleil .

Il n'existe pas de dimensions standardisées pour les briques adobes au Rwanda . Elles varient de producteur en producteur , selon les moules - faits souvent par le producteur lui-même ou de fabrication artisanale - que ce dernier utilise . Les dimensions les plus courantes si situent autour de 40*20*15 cm . La capacité de production varie entre 100 à 150 briques par jour et par personne .

La non-standardisation des dimensions des briques adobes ne pose pas de problème pour le moment , car il s'agit toujours du même producteur pour chaque chantier .

Cependant , si l'on veut développer l'utilisation de l'adobe , notamment sur des plus grands chantiers où plusieurs producteurs sont nécéssaires , alors il faut passer à la standardisation des formes . Ceci permettra aux constructeurs de pouvoir calculer plus facilement leurs besoins , et en même temps de pouvoir utiliser sans distinction l'adobe provenant de différentes sources .

La meilleure solution sera l'introduction d'une presse manuelle , ce qui permettra non seulement une standardisation des dimensions , mais également une amélioration de la qualité de l'adobe . La standardisation des formes et surtout l'amélioration de la qualité de l'adobe sont également importantes pour donner confiance aux constructeurs , notamment dans la construction formelle , qui sauront au moins comment et pour quoi ils peuvent et doivent utiliser l'adobe .

Cette solution présente cependant deux inconvénients : le prix d'achat de la presse qui est quand même élevé pour un simple artisan , et le transport de la presse de chantier en chantier qui exige un véhicule .

Une autre solution plus pratique mais moins bonne sera de standardiser les formes en bois actuellement utilisées par les artisans .

2-1-2 . Coût de production

Le coût de production de la brique adobe se compose presqu'uniquement de la main-d'oeuvre .

En effet , toute la matière première est obtenue sur place , et l'investissement se réduit à un moule en bois . Aucun transport n'est nécéssaire , et le séchage se fait naturellement au soleil .

Le prix de la brique adobe varie actuellement entre 5 et 6 frw , selon la région et la taille des briques . Il semble que la qualité des briques adobes intervient peu dans la fixation des prix .

2-1-3 . Production annuelle

Il n'existe aucune statistique sur la production ou sur la consommation actuelle des briques adobes .

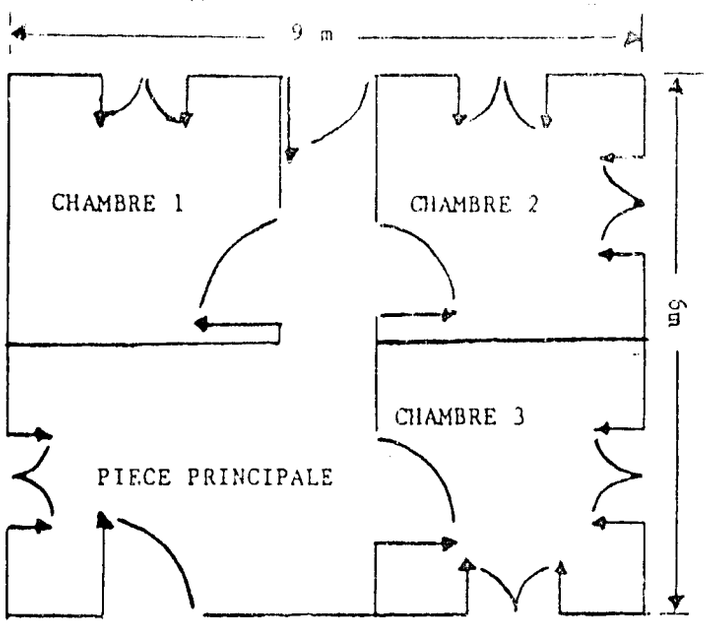
Pour avoir cependant une idée assez grossière sur la production actuelle de la brique adobe , nous allons essayer dans cette partie-ci de l'estimer à partir des estimations de construction .

Dans l'Etude de marché du liant pouzzolanique (1) , l'évolution de la demande de logements au Rwnada est estimé comme suit , sur base du parc de logements actuel et l'évolution démographique :

Tableau 5 : Evolution du parc de logements au Rwanda

Année	Nouvelles maisons	Renouvellement	Total constructions annuelles	Total parc de logements
1986	43,763	86,666	130,429	1,343,763
1987	45,076	89,584	134,660	1,388,839
1988	46,608	92,589	139,197	1,435,447
1989	48,140	95,696	140,836	1,483,587
1990	49,890	98,905	148,795	1,533,477

Un rapport fait par la cimenterie PPCT pour ses besoins internes a permis d'établir le schéma type d'une maison rurale et sub-urbaine au Rwanda (2)



(1)Nguyen-Huu Khiem : Etude de Marché du Liant pouzzolanique COOPIBO - Kigali - Mai 1985 - p49

(2)Ce rapport est fait par Mme J.SCHILDERMAN en 1986 sur base de 53 maisons situées dans les préfectures de Ruhengeri et de Gisenyi.

La surface moyenne des murs , déduction faite des portes et fenêtres , est estimée à 90 m2 .

Si nous admettons que 7.9 % des maisons sont faites avec des briques adobes (cfr tableau 2) , ceci nous donne un total de 957,432 m2 de murs construits chaque année avec des briques adobes . Autrement dit , la production annuelle de briques adobes (en divisant la surface des murs construits par la surface de chaque brique) s'élèverait à 12,597,789 pièces .

En terme emploi , en prenant une moyenne de 125 briques/homme/jour , cette production exige 100,782 jours de travail , soit 403 emplois plein équivalents (50 semaines de 5 jours par emploi) .

Nous pouvons remarquer qu'un fabricant de brique adobe gagne très bien sa vie . En prenant un prix de 5 frw/pièce , et une moyenne de 125 adobes/jour, il arrive à 625 frw/jour . Même en supposant qu'il doit prendre un aide de 100frw/jour , cela lui laisse quand même un salaire net de 525 frw/j , soit le niveau d'un très bon maçon .

Or , la fabrication de l'adobe est fort aisée , et n'exige aucune connaissance particulière . On peut donc facilement faire baisser le prix de l'adobe actuel , moyennant une organisation et une production plus permanente . Avec un salaire de 150 frw/j pour l'ouvrier , une moyenne de 100 adobes/j/ouv, et 1.5 frw/pièce pour les autres frais , on peut vendre l'adobe à 3 frw/pièce .

2-2 . Les briques cuites

Les briques cuites sont connues depuis longtemps au Rwanda mais elles ne sont utilisées dans la constrution qu'à partir du début siècle , sous l'impulsion des missionnaires étrangers . Depuis lors , elles ont connu un développement considérable , et sont acceptées par toutes les couches de population .
Il existe différentes filières en ce qui concerne la production de briques cuites au Rwanda : la brique artisanale , la brique artisanale améliorée que différents projets sont en train d'introduire sur le marché , la brique semi-industrielle introduite par les techniciens chinois il y a quelques années pour leurs propres besoins , la brique industrielle dont l'usine est en cours de construction à côté de Kigali .
Bien que la seule filière actuellement opérationnelle est la filière artisanale , nous allons les étudier toutes , car , si les autres filières ne sont pas encore actives et/ou accessibles au public , c'est sur elles que sont concentrées les efforts pour l'instant .

2-2-1 . La brique cuite artisanale

Connue depuis longtemps , mais utilisée dans la construction seulement depuis le début du siècle , la brique cuite artisanale utilise une technologie relativement simple , et sa fabrication se fait un peu partout dans le pays , avec cependant des régions privilégiées , comme Rugende (entre Kigali et Kibungo) , Rwaza (à 15 km de Ruhengeri) , Kibuye etc . .

2-2-1-1 . Technique de Production

La fabrication des briques cuites artisanales de 20*10*5 cm se fait dans les fonds des vallées qui entourent les agglomérations par des artisans briquetiers qui se font aider par une main-d'oeuvre non-qualifiée , pour des tâches n'exigeant pas une connaissance particulière telles que l'extraction d'argile , transport des produits etc . La production dure 3 à 4 mois par an, pendant la saison sèche , car elle exige un grand degré d'ensoleillement .

Les exploitations d'argile et les fours sont juxtaposés pour la simple raison de facilité de transport de la matière première .

L'argile est extraite à l'aide d'un hoyau (houe à lame aplatie en biseau) . Elle est aussitôt malaxée au pied et pressée manuellement dans une forme en bois .

Le démoulage se fait immédiatement , et la brique crue est laissée telle quelle , à p t au soleil , pendant 2 à trois jours pour se raffermir . Cette opération provoque une déformation de la brique crue , qui s'adapte à la surface du sol sur lequel elle se repose .

Elles sont empilées ensuite en tas aérés mais couverts , de 1 m3 environ , ce qui permettent aux briques de sécher sans se fendre . Cette opération de séchage dure de 3 à 5 semaines .

Les briques sèchent sont utilisées ensuite pour construire le four dans lequel elles cuiront au nombre de 50,000 à 150,000 pièces sur 2 à 7 alandriers (ou bouches à feu) constitués eux-aussi e briques crues . Le four ainsi o enu est de type n -permanent qui sera appelé à disparaître après la cuisson des briques .

Les alandriers sont allumés et alimentés en bois pendant cinq jours . La cuisson se fait a 900 degrés C. . Au bout de 5 jours , les alandriers sont fermés et la cuisson continue lentement . Cinq jours plus tard , les alendriers sont réouverts pour créer une aération naturelle afin de refroidir le four .

La cuisson est dès lors terminée , et le four "cuit" est démonté au fur et à

mesure des besoins de la clientèle .
Le rendement de cette technique de cuisson est d'environ 80 % (rapport brique cuite/brique crue) , et la consommation énergétique est autour de 2 m3 de bois vert/1000 briques cuites.
Le tableau 4 ci-dessous nous donne la consommation en bois et le rendement des fours traditionnels , relevés dans différents endroits du pays .

Tableau 6:Consommation en bois et rendement des fours à briques tradionels (1)

Site	Briques crues	Briques cuites	M3 bois/1000 briques cuites
MUSANGE	86,000	72,000	2 (bois humide)
RUTARE	77,000	64,000	1.8 (bois humide)
KIRAMBO	70,000	57,000	2.2 (bois humide)
MUSUBATI	4,000	3,600	1.4 (bois sec)
NYAKABANDA	4,000	3,600	1,4 (bois sec)
KANAMA	80,000	60,000	1.33 (bois ?)
NYAMYUMBA	8,000	7,200	1.66 (bois ?)

2-2-1-2 . Coût de production

Nous avons essayé de reconstituer nous même les coûts de production des briques . Les données ci-dessous proviennent de 3 briquetteries artisanales que nous avons visitées . Elles se trouvent à environ 15 km de Kigali , dans la commune de Kabuye .

Le système de paiement se fait à la tâche . Le promoteur loue le terrain, et confie la production à un maître de chantier qui est responsable de tout le processus de production jusqu'au niveau du four cuit mais non démonté : il doit engager les artisans , acheter le bois , payer la commune , procéder au partage pour le paiement . Ce dernier est effectué par le promoteur au moment que le four est cuit,mais avant le démontage,qui est fait au fur et à mesure des ventes . Il est de 2 frw par brique cuite réussie .
Les déchets faits avant le démontage du four sont supportés par les artisans , et ceux qui sont faits après sont supportés par le promoteur .
C'est donc un système de risques partagés : les artisans doivent couvrir les

(1)B.I.T. : Amélioration des techniques et développement des activités artisanales de la terre cuite au Rwanda .
Genève - Mai 1986 ; p 24

risques de la production , et le promoteur doit engager les fonds , et supporter les risques de la commercialisation .

Selon les informations receuillies auprès des artisans , le coût d'une brique cuite se décompose comme suit , sur base de cuisson de 70,000 briques :

Tableau 7 . Coût de production par brique cuite

			FRW	%
	Extraction d'argile et façonnage	:	1.00	38.51
	Montage (du four)	:	0.05	1.92
	Combustible (bois) (1)	:	0.75	28.88
Coût de production	Main-d'oeuvre cuisson	:	0.175	6.74
	Taxe communale (2)	:	0.0714	2.74
	Sous Total 1	:	2.0464	78.81
Coût de commercial	Démontage et chargement	:	0.1	3.85
	Sous Total 2	:	2.1464	82.66
Coût fixe (3)	Location du terrain	:	0.43	16.56
	Outillage	:	0.02	0.77
	TOTAL	:	2.5964	100.00

(Source : Nous même - septembre 1987 , sur base des données fournies par les artisans)

Le prix de vente à Kabuye est de 3.5 frw par brique cuite chargée . Vu le système de paiement à la tâche qui est de 2 frw par brique cuite réussie , la marge bénéficiaire brute du promoteur est donc de 0.95 frw environ par brique vendue , soit 36.58% par rapport au coût de production .

---

(1) Selon les artisans briquetiers de Kabuye , leur consommation de bois est de 1 stère de bois vert pour 800 à 1000 briques crues , dépendant de la qualité de l'argile . Même en tenant compte des déchets qui sont estimés à 6.5% environ par les artisans eux-mêmes , nous arrivons à une consommation en combustible de 1.08 à 1.35 stères de bois vert par 1,000 briques cuites , ce qui est sensiblement inférieure à l'estimation dans l'étude du B.I.T. .

(2) La taxe communale à Kabuye est de 5,000 frw par four réussi . Vu la capacité moyenne des fours - entre 70,000 et 75,000 briques cuites , nous avons estimé à 0.0714 la taxe par brique cuite . Elle est à la charge des artisans .

(3) Le prix de location du terrain est de 30,000 frw / mois d'activité à Kabuye pour une parcelle de 100 m * 50 m pour l'exploitation des briquetteries. Par parcelle , on peut réaliser un four de 75,000 briques par mois .

2-2-1-3 . Circuit de distribution

La distribution des briques cuites artisanales se fait d'une façon directe , du producteur au consommateur . Selon nos informations , il n'existe aucun bureau de vente pour ce produit à aucun centre . La vente se fait par contact direct entre le promoteur (ou propriétaire du four) et le consommateur . Le prix de vente est actuellement de 3.5frw/pièce sur le lieu de production .

Le plus souvent , c'est au consommateur de se rendre sur le lieu de production pour enlever la marchandise . Les frais de chargement ainsi que les déchets éventuels pendant l'opération sont à la charge du producteur .

Le système de vente est assez passif . Sauf dans le cas de très grande commande (selon nos discussions avec les constructeurs , il semblerait que même dans ce cas , il n'est pas aisée de passer commande , et surtout de faire respecter la commande par les producteurs), en général , le promoteur se contente de produire les briques , puis il attend que les clients viennent . Nous ne connaissons aucun cas de publicité ou de promotion pour la brique cuite artisanale , soit par le producteur lui-même soit par un ensemble de producteurs .

Cette passivité de la commercialisation empêche certainement un usage plus répandu de la brique cuite . L'utilisateur est obligé de se rendre lui même sur le lieu de production avec son camion en courant le risque de ne pas en trouver en quantité et/ou en qualité suffisante . C'est pourquoi , certains grands constructeurs préfèrent produire eux-mêmes des blocs-ciment qu'ils peuvent maîtriser la qualité et la quantité au lieu d'utiliser les briques .

2-2-1-4 . Qualités et défauts de la brique cuite

La brique cuite artisanale est de qualité raisonnable . Sa résistance à la compression est en moyenne de 35 kgf/cm2 , ce qui est suffisante pour la plupart des travaux au Rwanda . Elle a une belle couleur , agréable à la vue , ce qui , lorsque la maçonnerie est bien faite , permet de ne pas devoir utiliser le crépissage , soit un gain en temps et en argent .

Elle présente , hélas , de nombreux défauts également . Elle est surtout non-homogène dans sa forme et sa qualité .

Si la forme de la brique crue est assez homogène lors de son façonnage , elle subit une première déformation lors du début du séchage , comme nous avons mentionné plus haut .

Elle subit une autre déformation lors de la cuisson à cause du type de

four utilisé qui entraine une répartition non-uniforme de la chaleur . Les briques près des bouches à feu sont trop cuites , et celles à l'extérieur mal cuites . Les déformations seraient d'autant plus grave que l'argile est mal malaxé au début .

Ces défauts rendent la mise en oeuvre de la brique artisanale diffice . Afin de bien aligner les briques , on est obligé d'utiliser des jointes importantes pour pouvoir compenser les variations des formes . Ceci entraine une utilisation importante du mortier , et un aspect peu esthétique des murs qui rend nécéssaire un crépissage , et un rythme de travail plus lent , car de nombreux ajustements sont nécéssaires pour obtenir un bon alignement .

Les déformations des briques obligent également un crépisage plus épais pour cacher les irrégularités .

Devant les défauts de la brique artisanale , on a envisagé différentes solutions , comme nous allons voir un peu plus loin .

2-2-1-5 . Production de briques cuites artisanales

La technologie utilisée pour la fabrication des briques cuites artisanales n'exige aucun investissement , à part quelques outillages simples. La capacité de production est donc parfaitement extensible , en fonction de la demande . Peut être est-elle partiellement limitée par la main-d'oeuvre connaissant la technologie utilisée , et éventuellement par la disponibilité des matières premières , mais ces deux facteurs limitatifs sont peu importants à court terme . Vu la simplicité de la technologie utilisée , un grand nombre de paysans connaissent ce métier et peuvent devenir briquetiers en cas de besoin . Pour les matières premières , l'argile est bien répandue dans les fonds des vallées , en petite poche mais suffisante pour les exploitations artisanales . Le bois est un problème au niveau national , mais dans une perspective à court terme , ne constitue pas encore un facteur limitatif , surtout pour ce type de besoin , où n'importe quel bois est utilisable.

L'extensibilité de la capacité , et le manque de statistiques fiables sur la production elle-même rend le travail d'estimation de la production des briques très mal aisé .

Le BUNEP , sur base de l'étude de l'UNR en 1976 , et du recensement des fours en 1977 , et d'un taux de croissance de marché supposé à 8.2 % l'an , est arrivé à une estimation de 100,000 T de briques artisanales vendues en 1980 , soit 66,000,000 briques .

Par contre , l'enquête faite par la coopération suisse dans un rayon de 35 km autour de Kigali pour le cycle 82/83 donne comme résultat une vente de 21,500,000 briques , ce qui représente , toujours selon cette enquête , environ 40 % du marché national . Ceci nous donne un marché national de 53,750,000 briques cuites (1).

Nous même , sur base d'un sondage fait en 1983 par le Ministère des Finances et de l'Economie en 1983 , sommes arrivés à une estimation de 35,000,000 de briques cuites vendues en 1983 .

Tenant compte de la divergence des estimations , nous pouvons seulement estimer que la vente de briques pour l'année 83 se situait vraisemblablement entre 40 et 50 millions . Ceci représente également la production qui s'ajuste automatiquement à la vente .

Le marché des briques est essentiellement urbain , ainsi que nous montre le tableau ci-dessous .

Tableau 8 . Répartitions des maisons construites en briques selon la location

Préfecture	Total constructions	Total construc. en briques	Nbre de communes	Communes où sont concentrées les construc. en briques
Butare	132,517	1,432	20	Ngoma : 760
Byumba	111,384	469	17	Kibali : 123
Cyangugu	76,182	804	11	Kagano : 213
				Kamembe : 176
Gikongoro	80,435	152	13	Nyamagabe: 55
Gisenyi	102,232	716	12	Rubavu : 372
Gitarama	127,906	673	17	Nyamabuye: 241
Kibungo	79,411	604	11	Kayonza : 288
Kibuye	74,241	378	9	Gitesi : 107
				Rutsizo : 109
Kigali	155,017	1,634	17	Nyarugenge:1,152
Ruhengeri	116,625	759	16	Kigombe : 240
				Nyarutovu: 142
TOTAL	1,055,950	7,621	143	3,978

(Source : Nous même , à partir des données du Recensement 1978)

---

(1)D.D.A. : Etude de factibilité de la Briquetterie rwandaise de Ruliba . Ministère de l'Industrie et de l'Artisanat - Kigali - 1984 ;pp 4-6

Ces chiffres nous indiquent que la moitié environ des constructions en briques cuites se trouvent concentrer dans les chefs-lieu des préfectures . Ainsi , pour la préfecture de Butare (132,517 habitations) 1,432 seulement sont en briques cuites , dont 760 (53 %) se trouvent dans la circonscription urbaine de Ngoma , chef lieu de Butare .

Pour l'ensemble du pays , 52.2% des maisons en briques cuites se trouvent dans 13 chefs-lieu , sur un total de 143 communes pour l'ensemble du pays .

Ce fait est explicable par les raisons suivantes :

- Le coût : Pour un mur de 20 cm d'épaisseur , il faut au moins 150 briques par m2 , soit 525 frw/m2 , sans le transport .A titre de comparaison , pour 1 m2 en adobe , on a besoin de 12.5 briques adobes , soit 75 frw/m2 , transport compris . Cette chèreté rend la brique cuite difficilement accessible pour la population rurale .

- L'accessibilite : Comme nous avons vu plus haut , le bloc adobe est un matériau friable et supporte mal le transport . On doit dès lors le fabriquer sur place . Or les parcelles en ville sont devenues de plus en plus petites , et l'on peut difficilement trouver la terre en quantité suffisante pour la fabrication des blocs adobes . Ceci joue donc en faveur des briques cuites .

A partir des informations ci-dessus , nous pouvons estimer la consommation actuelle de brique cuite .

Nous partons de l'hypothèse que l'évolution de la demande de la brique cuite suit la croissance des villes pour sa partie urbaine , soit 9 % , et la croissance démographique pour sa partie rurale , soit 3.5 % . En partant de la demande de 1983 , dont la moitié est urbaine , nous arrivons à une consommation actuelle de 57.5 millions de briques , dont 31.8 millions pour les villes .

Cette consommation correspond à la production , car , comme nous avons dit , cette dernière est très souple et suit directement la demande .

2-2-1-7 . Emploi

Les données disponibles sont très divergentes sur ce point . La seule fiable remonte au Recensement Général de 1978 qui donne comme total des briquetiers , tuiliers et potiers à 15,110 personnes (1) .

Nous-même , à partir d'une enquête basée sur un échantillion de 20 secteurs ruraux , nous sommes arrivé à une estimation de 19,000 personnes pour

---

(1)Miniplan : Recensement général de la population ..., op cit , vol II, tab.18

l'ensemble de l'industrie non-métallique informelle (potiers , tuiliers , briquetiers)

Par contre , sur base des réponses de 97 bourgmestres des communes rurales , le Minimart (Direction générale de l'Artisanat) est arrivé à une estimation , pour l'année 1984 , de 7,087 briquetiers et tuiliers pour ces communes(1) . Si l'on applique un taux d'extrapolation linéaire sur ces chiffres,on arrive à une estimation de 8,498 pour l'ensemble des 130 communes rurales .

(Nous avons exclu les communes urbaines pour la simple raison que la production de briques et de tuiles ne se fait jamais sur le territoire des communes urbaines , faute d'espace)

Afin de vérifier la validité de ces données , nous avons effectué un calcul à partir du temps physique pour la production . Nous sommes arrivés à l'estimation suivante pour la production d'un four de 70,000 bonnes briques cuites :

Extraction d'argile et façonnage	320 H/j
Montage du four	10 H/j
Cuisson	84 H/j
Démontage	70 H/j
Total	484 H/j

Donc , pour la production totale de 57.5 millions de briques cuites , nous obtenons :

(57,500,000 * 484)/70,000 = 397,571 H/j

soit 1,590 emplois plein-équivalents (50 semaines * 5 j/s * 8h)

Si maintenant , nous calculons le nombre d'emplois par les revenus , nous obtenons un ordre de grandeur assez proche de ce chiffre . En effet , le composant salaire dans chaque bonne brique vendue s'élève à 1.325 frw , soit , pour la production de 57.5 millions de briques , une masse salariale totale de 76,187 millions frw . Si nous admettons que le salaire des briquetiers , étant une main-d'oeuvre spécialisée , s'élève à 150 frw/j en moyenne , toute catégorie confondue , nous obtenons 2,031 emplois pleins équivalents .

La dispersion entre nos chiffres et ceux de Minimart est peut être explicable par le fait que le travail des briquetiers est avant tout un

---

(1)Nguyen-Huu Khiem : Situation de l'emploi au Rwanda .
Minifinéco - Kigali - 1987 - p 28

travail à temps partiel . La production des briques se fait pendant les saisons sèches , soit entre 4 et 6 mois par an , dépendant des conditions climatiques . Il est donc possible que le nombre de personnes qui se déclarent comme briquetiers soit 2 à 3 fois supérieures à notre chiffre d'emplois plein équivalents . Faute de meilleures informations , nous retenons ici le chiffre de 3,180 briquetiers , en supposant que ceux-ci travaillent 6 mois par an .

2-2-2 . La brique cuite artisanale améliorée

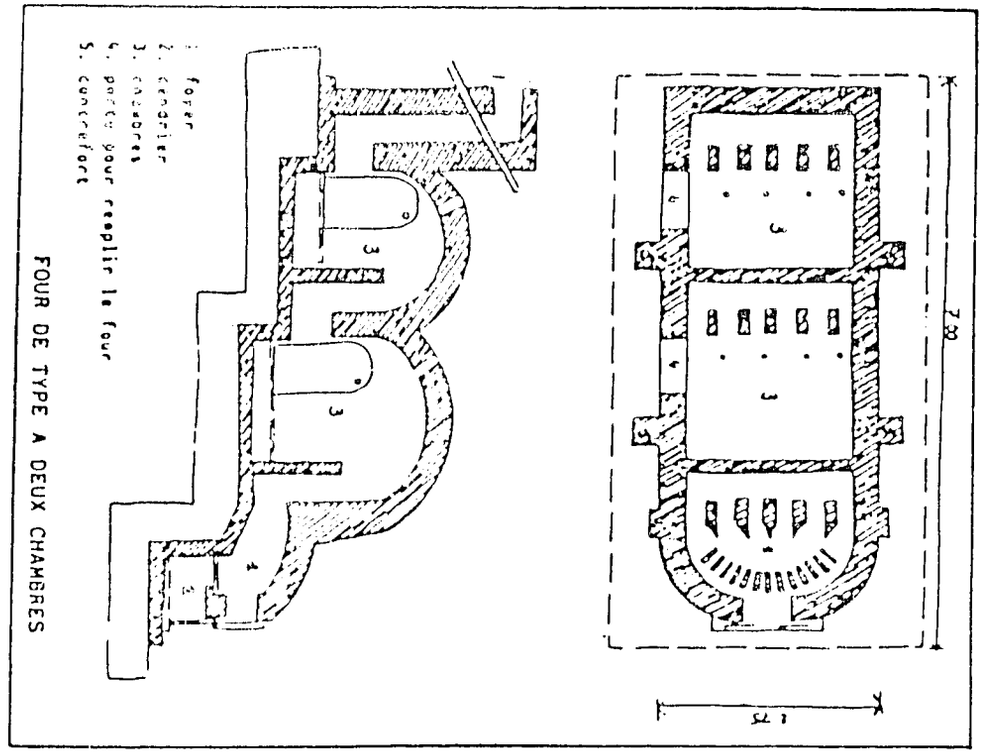
Depuis quelques années , quelques ONG et organisations internationales ont essayé d'introduire la technique de brique cuite artisanale améliorée au Rwanda . Cependant , la production des briques et son utilisation sont restées au stade purement expérimentale .

La principale innovation par rapport à la technique traditionnelle réside dans l'introduction d'un four permanent d'inspiration chinoise . Ce four , multifonctionnel , peut être utilisé aussi bien pour la cuisson des briques , des tuiles et d'autres produits en terre tels que les poteries , les carrelages etc . .

La deuxième innovation est l'introduction d'une presse manuelle qui permet une amélioration de la qualité de la brique .

2-2-2-1 . Technique de production

Le type de four actuellement utilisée est un four permanent , à trois ou quatre chambre , tel que nous montre le schéma ci-dessous .



Source : Seminaire sur la Construction ... , op cit , tome 1 , p 138

L'extraction d'argile , ainsi que le malaxage se font toujours manuellement . Par contre , le façonnage est effectué avec l'aide d'une presse manuelle , dont la capacité est d'environ de 600 briques par jour pour une équipe de trois personnes .

La brique crue est démoulée immédiatement , et mise en tas comme dans la méthode traditionnelle pour le séchage .

L'opération suivante , l'enfournage pour la cuisson , est relativement délicate , et exige une bonne connaissance du métier . Les briques sont disposées dans les chambres successives de telle manière que l'on puisse avoir un bon tirant d'air .

Une fois les briques enfournées , on allume le feu dans le foyer principal . Lorsque que la première chambre a atteint sa température optimale (1,100 degrés C.) , on allume le deuxième foyer , ainsi de suite . Le principe est d'utiliser l'air déjà chaud dans la chambre précédente pour cuir la chambre suivante , réalisant ainsi un gain d'énergie . Selon les tests de production effectués , la consommation énergétique pour les fours amélioriés est de 520 kg cal/kg terre cuite , contre 1000 kg cal pour les fours traditionnels(1)

2-2-2-2 . Données économiques

Comme nous avons dit , la production des briques artisanales améliorées est toujours au stade expérimentale . Les promoteurs accordent d'ailleurs peu d'importance à cette expérience , et la considèrent d'ailleurs comme un sous-projet du projet tuile .

C'est pour ça que très peu d'informations économiques ont été rassemblées sur ce problème . Nous n'avons aucune information sur le temps physique de production , ni sur les coûts de revient .

L'investissement pour un four multifonctionnel de 4 chambres à 8 m3 s'élève à 556,000 frw (2) , et le prix d'une presse rendue à Kigali est de 156,000 frw .

Actuellement , il existe une quinzaine de ces fours au Rwanda , donc dix environ sont en état de fonctionnement . Cependant , ils sont utilisés essentiellement pour la production des tuiles améliorées que nous allons étudier plus loin .

---

(1)B.I.T : Améliorations des techniques ... , op cit , p 12

(2) id , p 68

2-2-3 . La brique semi-industrielle

Pour ses besoins internes , notamment pour la construction du Stade national de Rwanda , la coopération chinoise a créé une unité semi-industrielle de production de brique à Remera (5 km de Kigali) . Cette unite est tout à fait operationnelle . Cependant , toute la production est réservée pour l'usage interne des chantiers chinois .

2-2-3-1 . Technique de production

Nous n'avons pas pu obtenir l'autorisation de visiter cette unité . Cependant , les responsables économiques de l'Ambassade de Chine ont bien voulu nous fournir quelques informations .

L'argile est extraite à un site proche de Kigali , dont la localisation exacte ne nous est pas donnée .

Il est amené sur le lieu de production où il est déversé dans un malaxeur qui est d'ailleurs la seule machine de l'unité .

A la sortie du malaxeur , l'argile malaxé est poussé dans un tube de section rectangulaire par une vis sans fin , opération qui lui donne non seulement la formme , mais également un compactage .

Le boudin ainsi obtenu est découpé manuellement pour obtenir des briques crues .

Après un temps de séchage sous hangar couvert , les briques sont cuites dans un four tunnel qui utilise le bois comme combustible . Le tirant d'air se règle grâce à une série d'ouvertures qui se trouvent le long du four .

Cette brique , de dimension normale , est d'excellente qualité , avec une résistance à la compression de 75 kgf/cm2 (soit le double environ des briques artisanales) . Son coût est estimé par les responsables à entre 4 et 5 frw . Nous ne connaissons malheureusement pas sa composition .

La capacité de l'usine est de 30,000 briques/jour . Pour une production optimale , l'emploi s'élève à une centaine de personnes . Nous n'avons pas obtenu les précisions sur les investissements , mais nous l'estimons à entre 150 et 200 millions frw , à partir des informations fragmentaires qui nous ont été communiquees .

Selon les responsables , des négociations sont en cours pour créer une usine privée de même type . Nous ne connaissons ni l'état d'avancement des discussions , ni le site éventuel de l'implantation . Les capitaux seront vraisemblablement mixtes , capitaux privés rwandais et capitaux chinois .

2-2-4 . La brique industrielle

Sous l'impulsion de la coopération suisse , une briquetterie industrielle est créée à Ruliba (± 10 km de Kigali) . Prévue d'abord pour 87, sa mise en fonctionnement est retardée d'un an , et ne sera opérationnelle qu'en 1988 .

2-2-4-1 . Technique de production

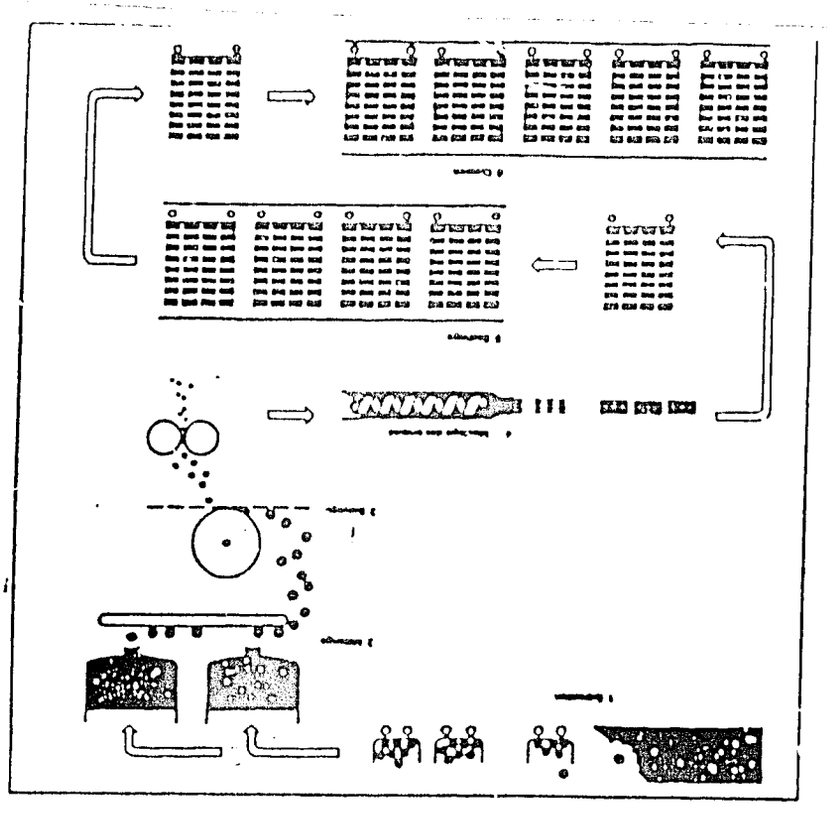
Il s'agit d'une usine moderne , entièrement mécanisée .

L'argile est extrait à partir d'un marais qui se trouve à 800 m environ de l'usine . Le gisement est en principe suffisant pour une production de 600 à 700 mille tonnes de produits cuits , soit une durée de vie de 30 ans pour une usine de capacité de 30,000 t/an (1) .

L'extraction se fait par une pompe suceuse , qui envoie l'argile mélangé à l'eau à l'usine par un pipe-line .

Après un repos de 3 mois , l'argile est envoyé dans la chaine de production .

Cette chaine est tout à fait mécanisée , et suit le schëma ci-dessous .



Source : DDA : Briquetterie de Ruliba , op cit , p 70

(1) Briquetterie Ruliba , op cit , p 17

Le four est de type tunnel qui peut utiliser différents combustibles , dont le papyrus qui est pour l'instant retenu comme combustible principal . Le papyrus provient du même marais que le gisement d'argile . D'une superficie de 65 ha , ce marais peut fournir,par une exploitation rationnelle , la moitié du combustible que l usine a besoin pour son exploitation initiale . Le transport du papyrus du marais à l'usine est assuré par une telepherique .
L'autre combustible prévu pour l'instant est la parche de café .
Les produits sont empilés sur des wagons en structure métallique . Sur rails , les wagons traversent le four en forme de tunnel où la température augmente progressivement vers le centre . Ensuite , les wagons passent par une zône de refroidissement avant de sortir de l'autre extrémité du four .
Les produits actuellement envisagés sont :

* Les blocs creux de 12 cm - prix ex-usine : 4,455 frw/100 pièces
* Les blocs creux de 17 5 cm - prix ex-usine : 7,095 frw/100 pièces
* Les blcos U - prix ex-usine : 2,100 frw/100 pièces
* Les hourdis - prix ex-usine : 10,500 frw/100 pieces

L'investissement initial pour une capacité de 12,000 t est 391 millions frw .
Un investissement complémentaire de 225 millions frw est prévu à la 8ème année pour amener la production au seuil de 22,500 t .
L'emploi initial prévu est de 92 personnes ,et pour une production de 22,500 t il sera de 148 personnes . A ceci , on doit encore ajouter 50 emplois environ pour l'exploitation du marais de papyrus .

2-3 . Evolution de l'utilisation des matériaux pour murs

Dans le tableau 1 (cfr partie 1) , nous avons donné une vue générale sur l'évolution des matériaux . Cependant , suite aux différences dûes aux méthodes statistiques , les résultats sont quelque peu biaisés en défaveur des matériaux durables . Nous avons essayé de corriger ces biais en ramenant les données du Recensement de 78 aux mêmes bases rurales que celles de l'Enquête Agricole (89 communes rurales) , et nous avons obtenus les résultats suivants (1) :

---

(1)Pour reconstituer les résultats des données de 78 , nous avons simplement retirer de ces résultats les communes qui ne se trouvent pas dans les résultats de l'enquête agricole . Cependant , des biais peuvent subsister , car en 78 , les données proviennent d'un recensement , alors qu'en 84 , il s'agit d'une enquête .

Tableau 9 : Matériaux pour murs dans les régions rurales - en %

	1978	1984
Végétaux	1.2	1.5
Pisés	89.8	78.6
Pisés cimentés	1.4	2.8
Brique adobe	4.9	7.9
Brique cuite	0.6	0.6
Autres	2.1	8.6

Par rapport aux résultats du tableau 1 , les données n'ont pas changées d'une façon importante . Les tendances sont restées les mêmes , mais deviennent plus marquées en ce qui concerne l'adobe et le pisé cimenté . De ces résultats , nous pouvons faire ces constatations :

- Il y a une tendance vers l'amélioration de l'habitat ;
- Alors que les maisons en adobe ont progressé de 60 % dans les régions rurales , le % des maisons en briques cuites n'a pas changé . Ceci est dû à plusieurs causes :

* le coût : la brique cuite revient , pour un même volume , à environ 10 fois plus chère que l'adobe . Par ailleurs , la pose plus rapide de l'adobe grâce à sa plus grande dimension , rend moins cher la part de la main-d'oeuvre .

* l'accessibilité : l'adobe est réalisé sur place par un artisan , ce qui évite le problème de transport .

* la perception : une fois crépis , on ne remarque pas visuellement la différence entre un mur en adobe et un mur en brique . Etant donné l'importance du facteur social , ce fait peut jouer un rôle très important dans le choix des matériaux , en faveur de l'adobe .

2-3-1 . Adobe ou Brique cuite

Il nous parait inutile de savoir s'il faut favoriser le développement des briques cuites ou de l'adobe . Chacun de ces matériaux semble être apprécier par la population , a son propre marché , et présente des avantages comme des désavantages .

Par contre , il nous parait intéressant de voir , étant donné l'état des

choses , que pourrait-on faire pour améliorer la situation , surtout dans le sens d'une stimulation du secteur construction .
Dans ce sens , il y a 4 questions qui nous intéressent :

-Une baisse des prix de l'adobe aurait-elle une influence significative sur le secteur construction ?

-Une amélioration de qualité de l'adobe aurait-elle une influence significative sur le secteur construction ?

-Mêmes questions pour la brique cuite .

L'adobe

Nous avons vu dans la première partie que le coût de l'adobe par rapport à l'ensemble des coûts est relativement modeste . Une baisse de son prix n'aura donc qu'une très faible influence sur le coût du bâtiment . Dans ces conditions , nous estimons qu'une variation de prix de l'adobe n'aura pas une influence significative sur le secteur construction .

Une amélioration de la qualité de l'adobe peut par contre avoir des conséquences positives . En effet , une des grandes reproches que l'on fait souvent à l'adobe est sa médiocrité . Dès lors , si l'on peut ameliorer sa qualité sans faire augmenter son prix d'une façon importante , l'adobe pourra accéder à de nouveaux marchés , surtout si cette amélioration est suffisante pour rendre l'adobe transportable . Ceci est surtout vrai dans le cas des marchés sub-urbains , ou la brique cuite est trop chère pour une grande partie de la population , et où l'adobe n'est pas accessible . En effet , avec l'urbanisation , les parcelles deviennent de plus en plus petites , ce qui rend difficile la fabrication de l'adobe sur place , faute de terre .
Si l'on peut fournir aux marchés urbains des briques adobes de bonne qualité , ceci aura une influence positive sur le secteur des constructions urbaines .

La brique cuite

Pour les briques cuites , le problème est un peu plus complexe . Jusqu'à maintenant , la brique cuite est utilisée surtout dans les constructions formelles et dans les bâtiments publics .
Cependant , même dans ce type de construction , il faut distinguer les bâtiments de faible standing et les autres .
Pour les bâtiments de haut et moyen standing , l'élément prix est souvent secondaire , et l'on accorde une plus grande importance à la qualité des

matériaux .

Dans cette perspective , faire des briques de première qualité est une excellente idée . On peut ainsi récupérer un marché important , qui , sans cela , sera détourné vers les matériaux importés ou avec de fort composant importé (par exemple les blocs-ciment) .

Cependant , pour la majorité de la population , la qualité de la brique cuite artisanale est considérée comme satisfaisante , et c'est le facteur coût qui limite son emploi .

Dans cette perpective , pour stimuler et généraliser l'utilisation de la brique cuite,il faut par contre tout mettre en oeuvre pour diminuer son prix . Si nous reprenons les éléments constitutifs du prix de la brique cuite , nous pouvoir voir qu'une telle baisse de prix est envisageable si l'on pouvait agir sur les facteurs suivants :

- le combustible . Le combustible intervient pour 0.75 frw dans le prix d'une brique . En utilisant du bois sec , on peut économiser 30 à 40 % en combustible . Une des possibilités sera de mettre à la disposition des briquetiers du bois sec , soit par la commune , soit par l'Etat , au même prix que du bois vert . Une autre possibilité sera de préfinancer les briquetiers pour qu'ils puissent créer leur propre stock de bois sec . Ceci suppose cependant une organisation plus permanente que celle actuellement .

Si une telle opération réussit,on peut faire baisser le prix de 0.2 à 0.3 frw.

- Location du terrain et taxes communales . Si les communes peuvent mettre gratuitement les parcelles à la disposition des briquetiers et supprimer la taxe communale , on peut déjà baisser les prix de 0.5 frw .

- La marge bénéficiaire . La marge bénéficiaire est environ de 1 frw la brique , soit 30 % de son prix , ce qui est très élevé . Si l'on peut par un avancement de fonds,organiser les briquetiers en association ou coopérative , on peut faire sauter le rôle de l'entrepreneur . On peut dans ce cas faire gagner aux briquetiers le même salaire que maintenant , avec en plus un petit bénéfice , disons 10 % . Ceci permettra de faire baisser le prix de l'ordre de 0.6 frw .

Nous voyons qu'il est possible de faire baisser le prix de 1 brique cuite entre 1 et 1.5 frw .

Si on pouvait réussir cette opération , on donnerait une grande impulsion à l'utilisation de la brique cuite .

2-3-2 . Adobe versus Brique cuite

Comme nous avons dit , l'adobe comme la brique cuite possède chacun sa propre clientèle , et dans l'avenir , ces marchés vont continuer leur développement , ne fut-ce que par le simple jeu de la croissance démographique.

Cependant , dans l'optique de stimuler le développement du secteur construction , nous estimons que l'on doit axer l'effort sur l'amélioration de la qualité de l'adobe et de son circuit de distribution . En effet , le prix de la brique cuite est si élevé qu'elle restera inaccessible pour la majorité de la population . Avec le développement des villes et des centres secondaires, on doit mettre à la disposition de la population un matériau qui est à sa portée financière , et qui convient à leur technique de construction .

Nous voyons dans l'adobe la meilleure solution à ce problème , si l'on peut toutefois améliorer sa qualité, et surtout rendre son accès plus facile , en développant son circuit de distribution

Une solution possible sera de créer des petites unités de production d'adobe aux alentours des chefs-lieu des préfectures et des principaux centres secondaires afin de satisfaire ces marchés urbains . On peut envisager la possibilité d'avancer des fonds à ces unités pour l'acquisition d'une ou deux petites presses manuelles et pour constituer un stock de vente .

TROISIEME PARTIE : LES MATERIAUX DE TOITURE

Les trois matériaux les plus répandus au Rwanda sont le chaume , la tuile et la tôle . Le chaume reste le matériau le plus courant . Il est cependant en perte de vitesse très rapide , alors que la tôle , et surtout la tuile connaissent un rapide développement .

Tableau 10 : Composition des toitures dans les communes rurales - en % .(1)

Préfecture	Butare		Byumba		Cyangugu		Gikongoro		Gisenyi	
Année	78	84	78	84	78	84	78	84	78	84
Chaume	58.2	44.8	68.9	55.2	70.8	53.8	71.2	46.2	55.7	48.7
Tôle	5.0	9.4	20.6	27.7	27.1	45.5	7.2	7.1	11.4	7.4
Tuiles	36.5	45.4	10.2	16.2	1.7	0.7	21.3	46.7	32.6	44.0
Autres	0.3	0.3	0.3	0.9	0.4	0.0	0.3	0.0	0.5	0.8

	Gitarama		Kibungo		Kibuye		Kigali		Ruhengeri		TOTAL	
Année	78	84	78	84	78	84	78	84	78	84	78	84
Chaume	40.4	18.7	73.8	10.9	61.4	49.0	63.4	41.8	82.0	51.4	62.3	41.9
Tôle	15.7	13.8	25.1	42.6	13.8	17.8	32.2	51.0	8.8	32.0	19.6	25.2
Tuiles	43.4	66.6	0.6	0.6	24.4	32.5	4.8	6.8	8.8	16.6	17.7	28.8
Autres	0.5	0.8	0.5	45.9	0.4	0.7	0.6	0.4	0.4	0.0	0.4	4.1

Quelles sont les conclusions que nous pouvons tirer de ces tableaux ?

- Au niveau de l'ensemble du pays , nous constatons une régression rapide des toitures en chaume . Ceci est dû non seulement à la diminution en disponibilité du chaume , mais également à l'aspiration de la population rwandaise à posséder des maisons en matériaux durables , aspiration qui est d'ailleurs soutenue par la volonté politique ;

---

(1)Nous-même , à partir des données provenant de l'Enquête agricole et du Recensement Général 1978 .

- Pour l'ensemble du pays , l'évolution est plus favorable pour la tuile que pour la tôle ;

- Si nous examinons la situation par préfecture , nous constatons que le déplacement des toitures en chaume vers les tôles ou tuiles se fait d'une façon systématique pour l'un des deux matériaux , sauf pour deux préfectures , Byumba et Ruhengeri où la progression est assez équilibrée pour les deux matériaux .(1)

Cette constatation nous parait très intéressante . En effet , alors que la tôle est distribuée partout et facilement transportable , il n'existe aucune distribution pour les tuiles rurales . L'accessibilité est donc plus grande pour la tôle que pour la tuile .

Le déplacement systématique du chaume vers les tuiles dans certaines régions , malgré l'accessibilité uniforme des tôles démontre que , en cas de choix possible , l'utilisateur , du moins pour la partie rurale , opte pour la tuile de préférence aux tôles .

3-1 . LES TUILES

A l'inverse des briques , les tuiles sont très largement répandues dans la campagne rwandaise . Le tableau 10 ci-dessus nous montre que 28.8 % des maisons rurales sont couvertes de tuiles , soit plus que celles recouvertes de tôles . L'utilisation des tuiles est d'ailleurs en progression . En 1978 , seules 18 % des maisons sont couvertes de tuiles , selon le recensement général .

Par contre , la tuile est beaucoup moins répandue en ville . A Kigali , son taux d'utilisation est passé de 4.8 % en 1978 à 6.8 % en 1984 .
Ceci est dû surtout au fait que la tuile artisanale rwandaise est de qualité médiocre et ne convient aux constructions modernes . C'est pourquoi depuis un certain temps , des projets portant sur la fabrication de tuiles améliorées ont été lancés .
Nous allons étudier successivement dans cette partie la tuile artisanale et la tuile améliorée . Il existe également des projets pour d'autres types de tuiles mais ils sont encore au stade d'idée de projet pour l'instant , et nous préférons ne pas en parler .

---

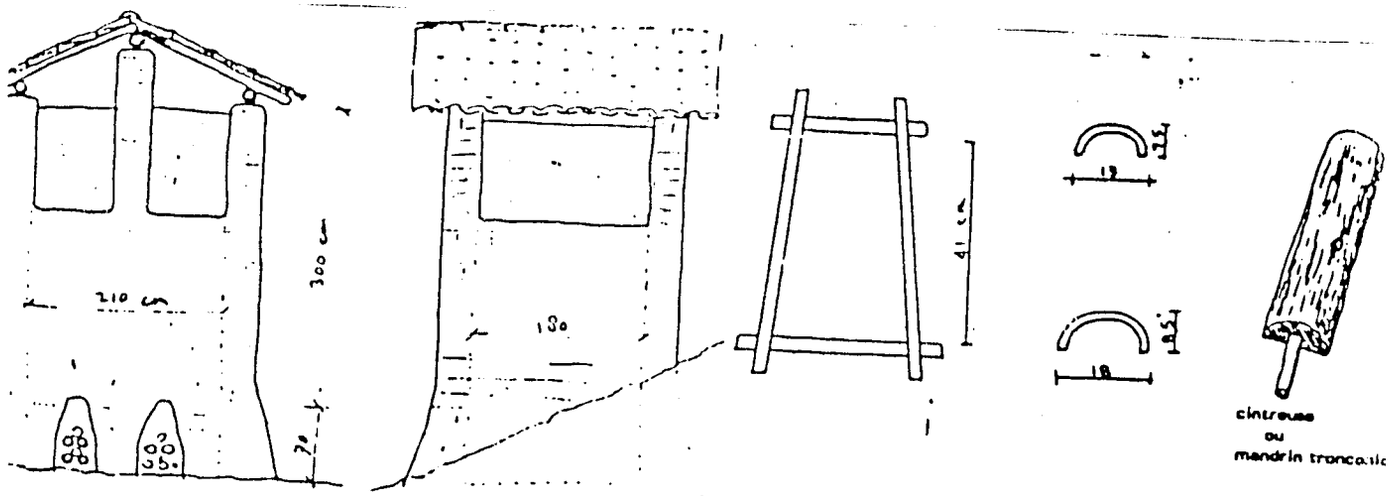
(1)Pour Kibungo , l'importance exceptionnelle des "autres matériaux" pour 1984 nous parait bizare . Elle est dûe vraisemblablement à des erreurs d'enregistrement et/ou statistique , plutôt qu'à une explication logique .

3-1-1 . La tuile artisanale

3-1-1-1 . Technique de production

Les fours à tuiles sont de type permanent . De par ce fait , ils sont construits sur les flancs des vallées pour éviter l'innondation lors de la saison des pluies . L'argile est extrait dans les fonds des vallées , mis à pourrir en tas de 0.5 à 1 m3 , protégée du soleil et de la pluie . Il est ensuite malaxé , mis en forme dans des cadres trapézoïdaux de 25 et 20 cm de largeur , 40 cm de hauteur et de 1.5 cm d'épaisseur . La forme , fond et cadre, est saupoudrée d'une farine sèche pour permettre le démoulage instantané des pièces .

La galette ainsi obtenue est alors cintrée sur une forme tronconique en bois et on obtient la tuile crue . Cette dernière est laissée séchée au soleil pendant 2 ou 3 jours , dépendant des conditions climatiques , puis à l'ombre , dans des paillotes , pour éviter que le séchage soit trop rapide et ne provoque des déformations et des fissures .



Four à tuile artisanale et les formes utilisées

La tuile séchée est ensuite enfournée . Souvent , on met les tuiles au-dessus d'une couche de briques crues pour éviter un contact direct entre les tuiles et le feu .

La cuisson se fait pendant 4 jours , durant lesquels le four est alimenté en bois d'une façon continue , puis le four est fermé durant 4 autres jours , pour permettre une cuisson lente .

La capacité d'un four est d'environ 5,000 tuiles , et la consommation en combustible est d'environ 12 stères de bois par fournée .

3-1-1-2 . Coût de production

Selon les informations fournies par le document de B.I.T. , le coût de production d'une tuile se décompose comme suit :

Tableau 11 : Structure des coûts de production de la tuile rurale (1)

	FRW	%
façonnage	1.61	35.69
enfournage	0.21	4.65
combustible	1.53	33.92
cuisson	0.64	14.19
défournement	0.10	2.21
amortissement	0.42	9.31

TOTAL	4.51 frw	100.00

Dans ce document , nous n'avons pas vu mentionné les taxes , mais il est fort probable que les tuiliers doivent également verser à la commune une taxe basée soit sur la production , soit sur le nombre de fournée .

Les coûts sont calculés à partir des temps physiques de production , puis convertis en terme monétaire sur base des salaires moyens en 1985 (250 frw/j pour la main-d'oeuvre spécialisée, et 100 frw/j pour les autres) . Les calculs sont faits sur base des cuissons de 5,000 tuiles , et transformés par nous-même en coût par tuile , en tenant compte des 6% de déchets .

Les prix de vente moyens pour les tuiles rurales étaient de 5 frw/pièce en 1985 . Le bénéfice brut est donc de 0.49 frw/tuile . On constate que la marge bénéficiaire est beaucoup plus faible pour la tuile que pour la brique (10% par rapport au prix de vente contre 27%). Ceci est dûe peut être au fait que la tuile s'adresse surtout au marché rural qui dispose d'un pouvoir d'achat assez bas, alors que la brique cuite est destinée aux marchés urbains .

---

(1)B.I.T. : Amélioration des techniques ... , op cit , p 25

3-1-1-3 . Qualité et défaut de la tuile artisanale

La qualité des tuiles artisanale varie très fortement d'un endroit à l'autre , et même d'une cuisson à l'autre . Elle dépend non seulement du choix de l'argile, la qualité du bois , mais également du matériel utilisé par l'artisan et le soin qu'il met lors du façonnage .

Il est donc difficile de se prononcer sur la qualité moyenne d'une tuile. Nous pouvons rencontrer au Rwanda des maisons , des églises , etc .. avec des couvertures en tuiles datant depuis 30 , 40 ans . D'autres , par contre , sont de qualité si médiocre , qu'elles ne remplissent nullement la fonction primordiale d'une toiture , à savoir assurer l'étanchéité .

D'une façon tres générale , on peut estimer la durée de vie d'une toiture en tuiles rurales à 10 ans .

Les avantages d'une bonne tuile artisanale sont nombreux :

* L'isolation thermique et sonore sont excellentes .

* La dispersion des fours dans la campagne rend la tuile artisanale accessible à la population rurale dans les régions productrices .

* La pratique courante d'achat fragmenté , ainsi que le prix modeste des tuiles artisanales augmentent encore cette accessibilité .

Elle présente cependant de nombreux désavantages également :

* Mal faite , elle est poreuse et son étanchéité devient insuffisante .

* Son poids assez lourd - 1.5 à 2 kg/pièce , soit environ 55 à 90 kg par m2 couverte - exige une charpente solide .

* Une toiture en tuiles a besoin d'un entretien régulier .

* D'une qualite très hétérogène , la tuile n'a pas la confiance des constructeurs modernes .

* La technique de pose courante - utilisation d'une couche de terre comme sous-toiture pour améliorer l'étanchéité et l'adhésion de la tuile - ne convient pas aux constructions de standing .

Les défauts de la tuile rurale proviennent des facteurs suivants :

- Argile non adéquat . Faute de connaissance technique et/ou faute de temps , les artisans prennent souvent tous les argiles qu'ils trouvent à proximité des fours . Parmi ces argiles , certaines ne conviennent pas nécéssairement à la fabrication des tuiles , qui exigent un argile très plastique .

- Manque de soin pendant le malaxage . Ceci entraine une non homogénité de l'argile , et une déformation des tuiles pendant les cuissons , suite aux retraits non uniformes .

- Mauvais état du matériel utilisé . Les artisans ne renouvellent pas suffisamment leurs materiels , ce qui entraine une mauvaise forme de la tuile façonnée . En effet , souvent la cintreuse qui sert à donner la forme arrondie des tuiles romaines est trop vieille et applatie par l'usage , et devient impropre pour le façonnage .

- Manque de matériel . Souvent , faute de cintreuses en quantité suffisante , les artisans sont obligés de démouler trop rapidement les tuiles crues , qui n'ont ainsi pas le temps nécéssaire de prendre la forme , et en plus , se déforme après le démoulage à cause d'un séchage insuffisant.

- Mauvais four . Les fours artisanaux utilisés ne sont pas suffisamment isolés , ce qui entraine non seulement un gaspillage en énergie , mais également une mauvaise cuisson .

Suite à ces nombreux défauts constatés , certaines organisations internationales ont essayé d'introduire de nouvelles techniques de production pour améliorer la qualité de la tuile artisanale . Nous étudierons ce point un peu plus loin .

3-1-1-4 . Capacité de production

Encore une fois , faute de statistiques , nous sommes obligés de recourir à la consommation pour essayer de déterminer la production . En effet, bien que les fours à tuiles sont permanents , la simplicité de leur construction et le très faible investissement - 12,000 frw/four - rend la production parfaitement élastique et s'adapte rapidement à la demande .

Comme nous avons déjà souligné à plusieurs reprises , l'utilisation des tuiles artisanales est surtout rurale . Elle est d'ailleurs en progression , comme nous montre le tableau 10 ci-dessus.

Dans le tableau 5 , nous avons estimé le total de maisons construites en 1987 à 134,660 . De ce total , 116,177 maisons font partie du parc de logements ruraux (1) . Sachant que la surface moyenne des maisons rurales est

---

(1)Pour les détails des calculs , cfr NGUYEN-HUU Khiem : rapport sur le marché potentiel ..., op cit , pp 10-13 .

de 48 m2 (cfr point 2-1-3) , et que le pourcentage de toiture en tuiles est de 28.8 % pour l'ensemble des maisons rurales , nous pouvons déduire que la surface totale des toitures en tuiles s'élève à 1,606,030 m2 .
La quantité de tuiles nécéssaires pour couvrir cette surface est de 64,241,232 pièces (1).

3-1-1-5 . Distribution des tuiles

En 1985 , nous avons essayé de dresser une carte pour les points de distribution des matériaux de construction . Dans ce but , nous avons parcouru pratiquement tout le pays . A aucun endroit , nous avons vu un point de distribution pour les tuiles artisanales .

La filière pour les tuiles artisanales , comme pour les briques artisanales , est directe , du producteur au consommateur . Nous n'avons pas connu de cas où il existe une intervention d'un intermédiaire . Il revient au client de venir chercher lui-même les tuiles sur le lieu de production . Cependant , grâce à la multitude des points de distribution qui sont éparpillés un peu partout dans les régions rurales , l'absence du circuit de distribution ne pose pas un sérieux problème pour le marché rural .

Par contre , si l'on souhaite développer l'utilisation de la tuile rurale pour les villes , alors il devient nécéssaire de créer un circuit de distribution pour le marché urbain .

Si cette condition est nécéssaire , elle n'est cependant pas suffisante . On devrait également améliorer la qualité de la tuile , mettre au point une charpente qui convient en même temps à la tuile rurale et la construction urbaine , et surtout mettre au point une technique de pose qui puisse garantir l'étanchéité sans faire appel à une couche de terre . En effet , l'utilisation de la couche de terre est rendue nécéssaire par la qualité médiocre de la tuile artisanale , pour garantir l'étanchéité de la toiture . Elle est cependant mal vue , car elle favorise le développement des parasites (insectes , rats , ...) . Il faut donc trouver une autre solution pour les maisons urbaines spontanées .

---

(1)En fait , le nombre de tuiles par m2 varie entre 33 et 45 pièces , dépendant de la taille , de la forme des tuiles . Nous avons retenu comme moyenne 40 tuiles/m2 de toiture .

3-1-1-6 . Organisation des fours à tuiles

Les tuileries artisanales sont souvent de très petites unités , comme nous montre le tableau 12 ci-dessous :

Tableau 12 : Organistion des tuileries artisanales en 1982 (1)

Nbre mois d'activité	Nombre de travailleurs	Salaire total payé	Personnalité juridique
4	4 + 1 prop.	36,000 frw	entreprise
6	2 associés		association
3	2 associé		"
9	1 propriétaire		individuelle
4	1 ouvr+1 prop.	4,500 frw	"
6	5 ouvr+6 associés		coopérative
4	2 ouvr+1 prop.		individuelle
4	6 associés		coopérative
4	2 ouvr+1 prop.	20,000 frw	individuelle
3	1 prop.		"
3	1 prop.		"
12	2 ouvr+4 associés		association
9	12 associés		"
3	4 associés		"

Ce tableau nous indique que :

* La taille des tuileries est beaucoup plus modeste que celle des briquetteries .

* Alors que pour les briquetteries , il s'agit souvent d'un propriétaire qui engage massivement des ouvriers à la tâche , pour les tuileries , il s'agit surtout d'un artisan qui travaille seule ou avec l'aide d'un ou de 2 ouvriers , ou encore en association avec quelques autres artisans .

---

(1)Ministère des Finances et de l'Economie , Direction Générale de la politique économique .

Ces données proviennent d'une enquête sur base de 20 secteurs ruraux , réalisée par le Minifinéco en 1983 , dans le cadre du Tableau Entrées-Sorties .

L'explication essentielle de ce fait réside dans le caractère rural du marché des tuiles et le caractère urbain du marché des briques . Non seulement les marges bénéficiaires sont plus élevées pour les briques , mais en plus , les ventes des briques portent sur des quantités importantes , alors que celles des tuiles sont petites , fragmentées , et parfois même réalisées sous forme de troc .

Les investisseurs sont donc plus intéressés à investir dans la production des briques , alors que celle des tuiles répond plutôt à un souci d'auto-emploi .

3-1-1-7 . Emploi

Nous avons vu au point 3-1-1-2 : Coût de production , que la partie main-d'oeuvre et la marge bénéficiaire dans le coût d'une tuile s'élève à 3.05 frw . Autrement dit , le revenu total provenant de la production des tuiles artisanales serait de 195,935,750 frw .(1)

Si l'on admet que le salaire moyen d'un tuilier soit de 150 frw/j , le temps consacré à la production des tuiles serait de 1,306,238 H/j , ou 5,225 emplois plein-équivalents . Si l'on tient compte du fait que , comme pour les briquetiers , les tuiliers travaillent surtout 6 mois par an , on obtient dès lors le chiffre de 10,450 artisans tuiliers .

On remarque que le nombre de tuiliers est 3.5 fois supérieure à celui des briquetiers . Ceci est tout à fait normal car nous avons vu que l'utilisation des tuiles est beaucoup plus répandue que celle des briques .

3-1-2 . La tuile artisanale améliorée

L'usage de la tuile est , jusqu'à maintenant , surtout répandu dans les régions rurales . La raison de cette limitation est la qualité relativement médiocre et hétérogène de la tuile artisanale qui fait que les constructeurs urbains n'ont pas confiance en elle . Une autre raison est que la forme et la qualité de la tuile artisanale la rendent peu compatible avec une charpente moderne . Une troisième raison est que son poids exige une charpente solide .

---

(1)Comme nous avons dit , le métier de tuiliers relève plutôt de l'auto-emploi que d'un travail salarié . Nous avons donc retenu comme revenu des artisans 3.05 frw/tuile vendue , soit le prix de vente moins les combustibles et les amortissements .

Afin de rémédier à ce problème,certaines organisations internationales ont essayé d'introduire au Rwanda ce que l'on appelle la tuile artisanale améliorée .

3-1-2-1 . Technique de production

La principale innovation réside dans l'introduction du four permanent multifonctionnel , qui peut servir pour la cuisson des briques , des tuiles et autres produits en terre cuite . Comme nous avons déjà longuement parlé de ce four , nous renvoyons donc le lecteur qui souhaite plus de détails au point 2-2-2-1 : Technique de production des briques artisanales améliorées .

Au niveau de la production proprement dite , on garde la même technique , et se contente de modifier la dimension des tuiles qui deviennent plus grande . En fait , la contribution la plus importante de ces projets réside dans le renforcement de la formation des artisans et du contrôle de la qualité des différentes étapes de production .

Même au niveau de la formation , nous estimons qu'il n'y a pas eu de contribution majeure , comme a notifié d'ailleurs un expert du BIT dans son rapport : " La technique de préparation et de fabrication utilisée pour les produits améliorés (tuiles , briques , carrelages ...) est proche de celle utilisée traditionnellement , avec la différence que chaque étape de fabrication est effectuée avec le maximum de soins " (1).

3-1-2-2 . Coût de production

Selon les informations fournies par " Euro-action Accord " , une ONG qui a financé la construction d'une quinzaine de fours améliorés , la structure de coût d'une tuile améliorée se compose comme suit :

Tableau 13 : Structure de coût d'une tuile améliorée

	FRW	%
Extraction d'argile	0.75	5.02
Transport d'argile	0.375	2.51
Malaxage	0.75	5.02
Façonnage	3	20.10
Tissage	3	20.10
Gratage	1.5	10.05

(1)B.I.T. : Amélioration des techniques ..., op cit , p 10

Enfournement	0.92	6.16
Cuisson	0.53	3.55
Combustible	2.26	15.14
Défournement	0.26	1.74
Gestion	0.83	5.56
Amortissement	0.75	5.02

TOTAL	14.925	100.00

3-1-2-3 . Qualité et défaut de la tuile artisanale améliorée

La tuile artisanale améliorée présente d'excellents avantages :

1) Elle est de très bonne qualité . Selon les tests effectués en Hollande, la résistance à l'usure , la porosité et la résistance mécanique sont suffisantes pour les normes du Pays-Bas . La durée de vie est estimée à au moins 30 ans .

2) La forme et la qualité de la tuile artisanale améliorée permettent son utilisation sur une charpente de type moderne . Ce fait est important car il ouvre le marché urbain à la tuile .

Ses principaux désavantages sont les suivants :

1) Elle est relativement lourde , surtout par rapport à la tôle . Son poids est d'environ 2.7 à 3 kg/pièce , et il faut 20 tuiles par m2 , soit 55 kg/m2 . A titre de comparaison , la tôle ne pèse que 4.26 kg/m2 pour la qualité la plus lourde , le 28 USG .
Ceci veut dire que l'utilisation de la tuile exige une charpente solide .

2) Le prix d'une tuile est de 18 à 23 frw/pièce , prix ex-usine , dépendant des fours . En effet , actuellement la tuile améliorée est encore un produit expérimental , et son prix n'est ni contrôlé , ni imposé .

En fait , si l'on l'on tient compte du prix de revient par m2 couverte , qui est le seul prix qui intéresse le consommateur , la toiture en tuile est assez chère .
Ci-dessous , nous avons repris quelques cas concrets . Ils ne sont pas assez nombreux pour établir une moyenne générale , mais nous donnent quand même une indication .

Tableau 14 : Comparaison des prix de revient des différentes toitures (1)

(coût unitaire de toiture par m2)

	Maison CHR jumelée Tôle 28 USG Charp métallique	Maison GTZ Tuile améliorée Charp. bois	Maison Kirambo Asbeste fibro-ciment Charp.métallique
Charpente	766.4 frw	1,509.4 frw	2,457.2 frw
Couverture	1,543.2 frw	1,421.8 frw	2,662.6 frw
Total	2,309.6 frw/m2	2,931.2 frw/m2	5,119.8 frw/m2

Nous constatons qu'une couverture en tuile améliorée n'est pas concurrentielle avec une couverture en tôle , même de qualité supérieure . Si le prix de la couverture même est légèrement favorable pour elles,par contre , les exigences au niveau de la charpente jouent en sa défaveur .

3) Une toiture en tuiles demande des entretiens réguliers , ce qui n'est pas le cas pour les toitures en tôles ou en asbestes .

4) Une toiture en tuiles exige une charpente de très bonne qualité . En effet , une petite déformation de la charpente entrainera une perte d'étanchéité de la toiture en tuiles , alors que la tôle est moins sensible sur ce point .

Ces différentes conditions nous amène à la conclusion que , dans les conditions actuelles , il est peu probable que la tuile amé orée puisse concurrencée la tôle pour les maisons de faible et de moyen standing .

3-1-2-4 . Capacité de production

Actuellement , il existe une dizaine de fours qui sont en état de fonctionnement , et 8 autres qui sont en cours de construction . Ces fours sont à 4 chambres en moyenne , soit une capacité de 100,000 tuiles améliorées par an en production continue .

Un nouveau projet firancé par le BIT prévoit la construction de 18 autres fours dans les 2 ans à venir .

Si tous ces projets se réalisent selon les prévisions , on aura dans un avenir proche une capacité de production de 3,500,000 de tuiles améliorées , soit une quantité suffisante pour 1,166 maisons de 150 m2 environ .

Cette capacité est largement suffisante , et risque même de dépasser la capacité d'absorption du Rwanda , du moins à court et à moyen terme .

---

(1)Nguyen-Huu Khiem : Marché des produits en terre cuite ...,op cit , pp 7-9

En effet , le nombre de permis à bâtir délivrés chaque année est de l'ordre de 300 à 350 maisons . Le marché des tuiles améliorées étant limité aux maisons de haut standing , qui sont celles pour lesquelles un permis est nécéssaire , la capacité de production de la tuile améliorée sera donc largement suffisante, même si l'on y ajoute le marché des bâtiments d'utilité publique .

Un marché basé uniquement sur les maisons de haut standing sera insuffisant pour supporter une industrie des tuiles améliorées . Il faut donc l'élargir , non seulement vers les autres constructions formelles , mais également vers les maisons spontanées sub-urbaines , qui constituent le marché le plus important quantitativement . Pour se faire , il faut changer certaines conditions :

1) Il faut tout d'abord diminuer d'une façon sensible le prix des tuiles améliorées .

Le prix actuel par m2 pour la tôle de faible qualité (39 USG) est de 214 frw , et pour la tôle moyenne (32 USG) de 370 frw/m2 , prix ex-usine .
En comptant qu'il faut 20 tuiles par m2 , il faut donc que le prix de la tuile améliorée soit de 10.5 frw/pièce maximum si l'on veut attaquer le marché des maisons spontanées , ou de 18.5 frw maximum si l'on veut attaquer le marché des maisons de faible et moyen standing . Il faut également tenir compte des facteurs transport , temps de pose , déchets ... qui jouent en défaveur de la tuile améliorée .

Une solution possible sera de mettre sur le marché différents types de tuiles améliorées .

* La qualité faible qui se vend à 9 frw/pièce . Cette tuile risque d'ailleurs d'être la plus demandée , si l'on tient compte de la vente actuelle de la tôle 39 USG . Elle répondrait surtout au marché des maisons spontanées .

* Une qualité moyenne qui se vend à 17 frw/pièce , et qui vise le marché des maisons de faible et moyen standing .

* Une qualité haute qui vise le marché des maisons de moyen et haut standing . Ici , le facteur prix est moins important .

2)Mettre au point une charpente bon marché , mais de qualité suffisante pour les tuiles . En même temps , mettre au point la technique de pose .

3)Améliorer l'accessibilité des tuiles améliorées .

3-1-2-5 . Circuit de commercialisation

Jusqu'à maintenant , la commercialisation se fait directement du producteur au consommateur . Ceci constitue d'ailleurs un handicap pour le

développement des tuiles améliorées . En effet , la plupart des fours qui produisent pour l'instant sont assez éloignés de Kigali (ex : Muyunzwe = 80 km Masango = 100 km , Bulinga = 80 km) . En plus ces fours ne disposent pas de téléphone , ou de bureau à Kigali , et il n'est guère aisé de les contacter . Les quelques fours que nous avons visités ont d'ailleurs souvent des problèmes de production , et ne disposent que de très petits stocks . Tous ces facteurs constituent des handicaps sérieux , et découragent les consommateurs éventuels.

Pour développer le marché potentiel des tuiles améliorées , il est indispensable d'améliorer son circuit de commercialisation . La création d'un stock de vente permanent et régulier à Kigali sera une excellente solution au problème .

2-3-2-6 . Emploi

Le nombre d'emplois moyens par four d'une capacité de 100,000 tuiles/an est de 28 personnes . Si l'on réalise tous les fours qui sont en cours de construction ou qui sont prévus , on aura donc au total environ 1,000 emplois.

Selon les prévisions du BIT pour ses 18 fours , l'investissement par four est de l'ordre de 3,837,213 frw (1) , y compris les volets d'assistance technique et formation des artisans . Le coût par emploi créé serait donc seulement de 137,043 frw , ce qui est très bas si l'on compare avec le secteur manufacturier moderne , où le coût par emploi créé est environ 2,000,000 frw . Il y a peu de risque de conflit entre les fours améliorés et les artisans tuiliers traditionnels . En effet , ils répondent à deux marchés distincts , urbain pour les tuiles améliorées , et rural pour les tuiles artisanales . De même , le risque de déplacement des artisans tuiliers vers les nouveaux fours , qui ne peuvent ainsi plus déservir le marché rural , n'est pas très grand , si l'on prend soin de ne pas provoquer une différence salariale entre les deux activités . Dans ce cas , c'est la nouvelle main-d'oeuvre qui se présente sur le marché du travail qui sera attirée par les fours améliorés , alors que les artisans-tuiliers traditionnels continueront leurs activités . S'il y a conflit , ce sera plutôt entre la tôle et la tuile . Cependant , comme nous allons voir au point suivant , la production locale de tôle ondulée présente peu d'avantage pour le Rwanda . Le conflit "tôle-tuile",s'il y en a , n'est donc pas un problème majeur .

---

(1)B.I.T. : Amélioration des techniques ..., op cit , p 62

3-2 . LA TOLE ONDULEE

Jusqu'à 1980 , la tôle ondulée était importée . Depuis , elle est fabriquée sur place par la Tolirwa , seule usine actuelle qui en fabrique .

3-1-1 . Technique et capacité de production

La Tolirwa est l'exemple typique d'une entreprise industrielle de substitution aux importations . Entièrement mécanisée , l'usine importe la tôle sous forme de rouleau . Sur place , elle réalise les opérations de découpage , de façonnage et de galvanisation .

Sa capacité initiale de 14,400t est augmentée jusqu'à 24,400t en 1986 suite à l'augmentation constante de la vente .

Tableau 15 : Evolution de la production de tôle (en tonne)(1)

ANNEE	1981	1982	1983	1984	1985
PRODUCTION	4,439.1	5,786.5	8,965.5	7,383.5	10,719.8

Un des plus gros problèmes de Tolirwa est sa très forte dépendance de l'extérieure . Selon nos informations , l'importation des matières premières représente 75 % de la valeur de production . En fait , leur importation revient à peine moins chère que l'importation du produit fini c.a.f. Kigali (respectivement 283 frw contre 299 frw pour une tôle de 3m*0.15mm) (2).

Ceci nous amène au deuxième problème de Tolirwa qui est son coût de production excessivement chère . Les calculs faits par la Banque Mondiale ont montré que , pour être concurrentielle avec les produits importés , les produits Tolirwa ont bénéficié d'un taux de protection effective de 506 % (3). Par ailleurs , les gains en devise réalisés grâce à une production locale paraissent douteux . Ils ne sont que de 4 frw , pour un coût correspondant en ressources locales de 60 frw , si l'on ne tient pas compte des coûts indirects en devises.

Enfin, le troisième problème est la qualité des produits proposés par Tolirwa .

---

(1)BNR : Bulletin statistique N. 13 , p57

(2) Banque Mondiale : Rwanda - Le secteur manufacturier : performance et problèmes de politique industrielle .

Rapport N. 5302-RW . Annexe 1 .

(3) idem

3-2-2 . Les produits Tolirwa

Actuellement , Tolirwa propose principalement 4 produits :

- les tôles galvanisées de 0.15mm d'épaisseur (39 USG) qui constituent 80 % de la production ;
- les tôles galvanisées de 0.26 mm d'épaisseur (32 USG);
- les tôles galvanisées de 0.4mm d'épaisseur (28 USG) ;
- les bacs auto-portants de 0.4mm d'épaisseur , introduits recemment et qui semblent rencontrer un grand succès .

Le principal produit de Tolirwa est donc la tôle 39 USG de 0.15 mm d'épaisseur . Si cette tôle est relativement bon marché à l'achat par rapport aux autres matériaux de couverture , par contre sa qualité est médiocre et sa durée de vie faible (5 à 10 ans maximum) , ce qui entraine un renouvellement répété de la toiture . Une étude sur les matériaux faite par le Minitère des travaux publics et de l'énergie estime que " sur base de la production actuelle , le Rwanda pourrait économiser 680 millions de frw en devises pendant 20 ans si la production de la tôle de qualité inférieure serait remplacée par une production massive de meilleures tôles de 0.26 mm d'épaisseur (...). Il est recommandé d'étudier la possibilité d'arrêter la production et l'importation des tôles de qualité inférieure à 32 USG ." (1).

3-2-3 . Distribution et utilisation de la Tôle ondulée au Rwanda

La Tolirwa pratique la vente directe à l'usine . Elle n'a pas de bureau de vente dans le pays . Cependant , la tôle 39 USG est très bien distribuée , et on peut l'obtenir presque partout . En 1985 , nous avons constaté que la tôle 39 USG est vendue à tous les comptoirs Trafipro , les Economats et un grand nombre d'autres magasins . Le plus souvent , ces magasins ont acheté directement chez Tolirwa , et le prix de vente excède rarement le prix ex-usine de 50 frw/pièce , même pour les points reculés .

Par contre , pour les autres types de tôles , il est assez difficile de s'en procurer . On en rencontre parfois dans les chefs-lieux , mais c'est assez rare . Une des raisons possibles est leur vente relativement faible dans l'ensemble du pays fait que les commerçants préfèrent se consacrer exclusivement à la tôle 39 . Une autre raison possible c'est que ces tôles

---

(1) Minitrap : Etude de stratégie sectorielle de l'habitat urbain .
Vol . 9 : Matériaux de construction .
Kigali - Aout 1985 - p60

sont surtout utilisées pour les maisons de moyen et haut standing dont la construction est confiée aux entrepreneurs qui préfèrent s'en procurer directement à l'usine pour éviter les marges bénéficiaires .

L'utilisation de la tôle est très répandue au Rwanda . Son utilisation est massive dans les centres urbains , où elle représente 90 % des toitures selon une enquête de BUNEP sur base d'un échantillonage de 50 maisons . Pour la partie rurale , le % des toitures en tôle est passé de 19.6 % en 1978 à 25.2% en 1984 (cfr tableau 10) .

Malgré ses nombreux défauts - mauvaises isolations thermique et sonore, faible durée de vie qui entraine un renouvellement fréquent - la tôle la plus utilisée est la tôle 39 galvanisée qui représente 80 % de la production de Tolirwa . Les raisons de ceci en sont :

* Son prix qui la rend abordable à la population à faible revenu ;
* Son accessibilité , surtout dans les régions urbaines , où on n'a pas d'autres alternatives pour le même prix ;
* Sa pose rapide et facile ,
* Son peu d'exigence au niveau de la charpente .

Cependant , malgré cette utilisation massive , nous estimons que le marché rwandais ne peut pas absorber la production de Tolirwa .
Pour 1985 , nous avons estimé la totale des surfaces bâties (nouvelles coonstructions et renouvellements) à 811,292 m2 pour l'habitat urbain et 1,351,994 m2 pour l'habitat rural (1) . Même en supposant que tout l'habitat urbain et 25.2 % de l'habitat rural soit recouverte de tôle 39 , nous arrivons à une consommation de seulement 3,811 tonnes (le poids de la tôle 39 est de 1.762 kg/m2 de surface utile). Or la production de tôle 39 USG en 1985 est de 8,575 tonnes (80 % de la production totale) , soit 4,764 t de plus que la consommation calculée ci-dessus . Même si l'on admet qu'une partie de cette quantité est servie pour le renouvellement de certaines toitures abimée et pour d'autres usages , il est certain qu'une grande partie de cette quantité part en exportation frauduleuse dans des régions limitrophes . Nous l'estimons à au moins 3,000 tonnes .

3-2-4 . Structure des coûts de production

Selon les données disponibles , la structure des coûts de production pour l'année 1985 s'établit comme suit :

---

(1)Etude de marché du liant pouzzolanique , op cit , pp 31-35

Tableau 16 : Stucture des coût de production de Tolirwa

Matières premières locales	2.14 %
Matières premières importées	85.91 %
Electricité et eau	0.30 %
Services consommés	3.31 %
Frais du personnel	2.88 %
Charges diverses	4.29 %
Impot et taxes	1.17 %
GRAND TOTAL	100.00 %

Source : Minifinéco , D.G. de la Politique économique , 1987

Par rapport aux chiffres rapportés par la Banque Mondiale et qui portent sur l'exercice 1981 , il y a augmentation de la dépendance de Tolirwa vis-à-vis de l'extérieur . Suite à l'arrêt des importations de tôles depuis la création de Tolirwa , nous n'avons pas de données disponibles pour refaire les calculs de gain en devises . Cependant , suite à l'augmentation de la part des matières premières importées , il est probable que ce gain soit devenu négatif . Cette situation n'a rien d'exceptionnelle d'ailleurs , car déjà , dans le rapport de la Banque Mondiale , il est précisé que " une ventilation plus détaillée des 60 frw en ressources locales révélera probablement d'autres coûts indirects en devises (qui) , s'ils se montent à plus de 4 frw , indiquerait une perte en devises et non un gain ". (1)

Dans ce contexte , il est assez surprenant que la Tolirwa a reçu l'autoriation d'augmenter la capacité de production , surtout si l'on tient compte du fait que la Tolirwa n'a pas encore utiliser pleinement sa capacité passée (en 1985 , l'année de sa plus forte production , la capacité n'était utilisée qu'à 75 %) .

Vu le fait que Tolirwa exporte très vraisemblablement une partie importante de sa production vers les pays limitrophes , ceci veut dire que le Rwanda est en train de financer en devises la consommation de tôles de ces régions .

Si l'on tient compte en plus de la très faible valeur ajoutée de cette entreprise (8.34 %) , on peut dès lors se poser la question pourquoi on doit maintenir et favoriser le développement de telle industrie .

---

(1) Banque Mondiale : Le secteur manufacturier ... , op cit , annexe 1 , p 4

3-3 . ANALYSE D'ENSEMBLE DU PROBLEME DES MATERIAUX DE TOITURE

Nous venons de parcourir les différentes filières de materiaux de toiture . Nous avons assez d'eléments maintenant pour faire l'analyse de l'ensemble du problème .

3-3-1 . Disponibilité et accessibilité

Des trois matériaux actuellement disponibles , le chaume est en voie de disparition rapide , suite à une non-disponibilté de matières premières et à un changement de conception .

Sous la pression démographique , la population rurale est forcée de convertir le plus de terre disponible en terre arable . Le chaume devient dès lors de moins en moins disponible .

Il y a également un changement dans le concept de l'habitat . Les huttes rondes traditionnelles , qui sont en général recouvertes de chaume , deviennent de plus en plus rares . Il n'est pas impossible que la forme ronde est étroitement associée à la société traditionnelle , et rejetée par la population qui aspire à la vie moderne . Notre but n'est pas de faire une dissertation sur ce problème . Nous constatons tout simplement que la hutte traditionnelle est en rapide voie de disparition , et avec elle , l'utilisation du chaume .

Concrètement , nous estimons que dans avenir moyen , seuls deux matériaux seront utilisés : la tôle et la tuile .

La tôle , comme nous avons déjà souligné , est fort bien distribuée partout dans le pays . Ceci est dû surtout au fait qu'elle est facile à transporter , et prend peu de place pour le stockage . Cependant , ses inconvénients sont tels - mauvaise insonorisation et usure rapide pour la qualité la plus courante , le 39 USG - que la population rurale semble accorder une préférence à la tuile artisanale , qui connait dans la campagne une croissance plus rapide que la tôle .

La tuile artisanale n'a pas de réseau de distribution . Mais , comme elle est produite dans un grand nombre de fours dispersés un peu partout dans le pays , son accessibilité est relativement aisée dans les régions rurales .

La qualité assez basse de la tuile artisanale empêche cependant son utilisation dans les constructions modernes . En plus , n'étant pas distribuée, il est impossible de trouver des tuiles dans les villes , ce qui limite son utilisation pour les constructions spontanées .

Pour rémédier à ces problèmes , on tente actuellement de lancer la tuile améliorée qui , en principe , doit répondre aux exigences de la construction moderne , et qui aura un point de distribution à Kigali au moins . L'expérience est encore trop récente pour que l'on puisse en tirer des conclusions sérieuses . Cependant , d'après nos premières constations , l'exigence de la tuile améliorée au niveau de la charpente , ce qui entraine d'ailleurs un coût de revient élevé de la toiture , risque de limiter son utilisation à un petit nombre de constructions de haut et moyen standing .

3-3-2 . Coût de la toiture selon les matériaux utilisés

Dans le tableau 14 , nous avons donné les coûts comparatifs entre 3 toitures modernes . Nous le reprenons ici ,en le complétant avec les détails de deux toitures rurales , une en tuile artisanale et l'autre en tôle de faible qualité (maison de 40 m2).

Tableau 17 : Comparaison des prix de revient des différentes toitures (1)
(coût unitaire de toiture par m2)

	Maison CHR jumelée Tôle 28 USG Charp métallique	Maison GTZ Tuile améliorée Charp. bois scié	Maison Kirambo Asbeste fibro-ciment Charp.métallique
Charpente	766.4 frw	1,509.4 frw	2,457.2 frw
Couverture	1,543.2 frw	1,421.8 frw	2,662.6 frw
Total	2,309.6 frw/m2	2,931.2 frw/m2	5,119.8 frw/m2

	Tuile rurale				Tôle 39 USG			
	unité	quanti	coût uni.	Total	unité	quanti	coût uni.	Total
Main-d'oeuvre								
Charpentier	h/j	4	250	1,000	h/j	2	250	500
Aide	h/j	16	100	1,600	h/j	8	100	800
Perches	p	36	80	2,880	p	12	80	960
Roseaux	touffe	14	30	420	-	-	-	-
Clous(forfait)				500				1,000
Tuile/tôle	p	1,715	5	8,575	p	32	430	13,760
Total				14,975				17,020
soit en coût/m2				374 frw				425 frw

(1)Etude de marché des matériaux en terre cuite ..., op cit , pp 5-9

Ces comparaisons sont établies sur base des prix 1985 . Il faudrait les mettre à jour . Cependant , nous pouvons quand même en tirer quelques informations .

1) Il y a une coupure nette entre la toiture moderne et la toiture rurale au niveau des coûts . Le coût par m2 est multiplié par 5 fois et plus . Vu le niveau de revenu par tête d'habitant actuel , nous voyons mal comment la majorité de la population pourrait accéder à certains matériaux comme la tôle de bonne qualité ou la tuile améliorée .

2) Pour la tuile améliorée , on note que , si le coût de l'achat lui est favorable , le coût fini lui est défavorable suite au coût élevé de la charpente . Ceci constitue un problème important à résoudre si l'on veut que le programme de tuile améliorée puisse reussir . Nous étudions plus en détail cette question dans la 5ème partie portant sur le bois .

3) La tuile artisanale est parfaitement concurrentielle avec la tôle de faible qualité . Cette constatation est importante car elle nous indique qu' un programme de promotion de la construction basée sur cette tuile peut parfaitement réussir . Nous estimons que dans les plans d'urbanisation , on doit axer plus sur les matériaux tels que la tuile artisanale , et non pas sur la tuile améliorée dont le coût est inabordable par la majorité de la population .

Certains experts préconisent l'abandon pur et simple de la tôle 39 USG dont la qualité trop médiocre exige un renouvellement répété de la toiture , ce qui constitue un gaspillage au niveau du pays . Cette recommandation est peut être valable sur le plan théorique , mais dans ce cas , on doit mettre à la disposition de la population un autre matériau de meilleure qualité que la tôle 39 , mais dont le prix doit rester sensiblement au même niveau .

Une des possibilités consiste à améliorer très légèrement la qualité actuelle de la tuile artisanale , pour la rendre utilisable en ville . On doit cependant éviter toute solution qui entraine une hausse trop forte du prix , comme c'est le cas actuel des tuiles améliorées . Comme nous avons vu , les défauts de la tuile artisanale proviennent entre autre de l'insuffisance quantitative du matériel , de son manque de renouvellement , et de la mauvaise cuisson . Il faut donc trouver une solution pour encourager les artisans à augmenter et renouveler son matériel . Une petite aide financière est peut être nécéssaire . De même , un système de prime pour stimuler les artisans à

réaliser des tuiles de bonne qualité pourrait être efficace . Une combinaison de ce prime avec un "label" est également envisageable .

Une autre solution serait de développer les tuiles améliorées de 2ème qualité , dont le prix serait abordable par les propriétaires des maisons spontanées . Actuellement , on apporte un très grand soin au façonnage et à la finition des tuiles améliorées . C'est un effort louable , mais qui a malheureusement comme effet un alourdissement des coûts . Il est préférable d'abandonner l'optique d'un produit parfait mais cher , et adopter celui d'un produit moyen mais vendable .

Ce qui nous parait le plus important pour la promotion de la tuile , tant artisanale qu'améliorée , est de garantir l'étanchéité des toitures . Pour celà , même une qualité parfaite des tuiles ne sera pas suffisante , mais il faut jouer sur d'autres éléments comme la pose , la protection sous-toiture etc . Les recherches doivent donc porter non pas uniquement sur la tuile elle même , mais sur l'ensemble de la toiture , comme la charpente , les techniques de pose ...

Enfin , comme pour l'adobe et pas mal d'autres produits , on doit également résoudre le problème de la distribution .

QUATRIEME PARTIE :LES LIANTS

Par définition , le liant est une matière ajoutée à une autre pour en agglomérer les parties composantes .

Au Rwanda , on en produit actuellement trois liants : le ciment portland, le liant pouzzolanique et la chaux .

4-1 .Le ciment portland

Importé jusqu'en 1985 , le ciment portland est produit actuellement en Rwanda. Construite par la Chine , l'usine est implantée à Cyangugu et la technologie utilisée est de type classique .

4-1-1 . Technique de production

Le ciment Portland est obtenu par le mélange artificiel de craie ou calcaire , et d'argile ou schiste . Ce mélange est dosé soigneusement , mélangé , moulu et cuit dans une température de 1500 degré C. . On obtient alors le clinker , qui , mélangé avec du gypse et moulu , donne le ciment Portland .

Le ciment de Cyangugu est produit à partir de travertin et d'argile . La carrière de travertin , qui se trouve près de l'usine , est évaluée à 5 millions de tonnes , soit suffisante pour une production de 80 ans avec la capacité actuelle de l'usine qui est de 50,000 tonnes/an .

Actuellement , l'usine utilise un four verticale , avec comme combustible le gasoil et le fuel oil , qui , vu leur prix , pèse très lourd sur le coût de production .

4-1-2 . Structure du coût de production

D'après les dernières données fournies par l'usine , le prix de revient actuel est de 17,884 frw/t (soit 218 US $) qui se décompose comme suit

Tableau 18 : Ciment : coût de production (période 1/1987 à 5/1987)en frw/t et %

Matières premières importées	10,331	57.77 %
Matières premières locales	1,381	7.72 %
Services consommés	583	3.26 %
Frais du personnel	2,708	15.14 %
Charges et pertes diverses	583	3.26 %
Amortissements et provisions	2,298	12.85 %
TOTAL	17,884	100.00 %

Source : Minifinéco , D.G. de la politique économique , 1987

On voit que , bien que la situation est meilleure que pour la tôle , l'usine de ciment est quand même fortement dépendante de l'extérieure pour la fourniture des matières premières .

Il est à noter que , par rapport au coût planifié en 1985 , cette structure constitue déjà une amélioration de 67.77 % . Les principales raisons de l'abaissement du prix de revient sont les suivantes :(1)

cause	Contribution à la diminution du prix
-Exonération douanière des matières et matériels importés	: 25.0 %
-Utilisation du fuel oil comme combustible	: 25.0 %
-Addition du mélange	: 4.4 %
-Diminution de frais de personnel	: 7.6 %
-Abaissement de la consommation des matières premières avec diminution de leur prix d'achat	: 10.0 %
-Accroissement de vente avec diminution de frais fixe	: 28.0 %
Total diminution de prix	100.0 %

Cependant , par rapport au prix de revient des autres pays limitrophes , ce prix est excessivement élevé . Le prix de vente en gros fin 1985 était de 85 $/t à Dar er Salaam , de 60 $ à Mombassa et de 47 $ à Sakania (Zambie) , tandis que le prix de vente ex-usine de Cimerwa est de 307 US$ actuellement . Cette différence de prix est explicable par plusieurs raisons :

1)Coût des matières premières importées . En fait , le coût des matières premières rendues à Cyangugu est déjà supérieur (1.5 à 3 fois) au prix de vente du ciment ailleurs . Le transfort en est une raison , mais le choix de la technologie utilisée est également responsables de cet état des choses .

Si l'on fait éclater les coûts des matières premières , on constate que le combustible - gazoil et fuel oil - revient à 7,641 frw/t , soit 74 % des matières importées , ou 42.7 % du coût de production . Le choix du combustible est dont malheureux , alors qu'il existe des alternatives vraiment sur place .

En effet , l'utilisation de la tourbe dans l'industrie de ciment est connue depuis longtemps . Or , à 10 km seulement de l'usine , il existe une excellente tourbière , qui était d'ailleurs exploitée avec succès par la cimenterie de Katana dans les années 60 .

---

(1)Source : Cimerwa : Note sur le réajustement du prix du Ciment , adressée au Minifinéco , Aout 87 .

L'utilisation de la tourbe aurait permis certainement une diminution importante du coût de production . Cet abaissement du coût est d'autant plus appréciable qu'il porte sur les dépenses en devises . Enfin , l'exploitation de la tourbière aurait contribué à l'augmentation de la production nationale .

2)Seuil de production . La capacité de l'usine est de 50,000 t/an . Le choix de ce seuil de production est fait sur base de la consommation passée du ciment . L'industrie cimentière est une industrie lourde par excellence , et doit atteindre des seuils de production très élevés pour bénéficier de l'économie d'échelle . Pour ce type d'industrie , une capacité de 50,000 t est vraiment un minimum , en dessous de laquelle une production industrielle n'est pas envisageable . Vu la capacité adoptée , le rendement est relativement bas . Or il était tout à fait raisonnable d'envisager une production beaucoup plus élevée , dès le début .

La croissance tendantielle de la consommation du ciment dans le passé était de 12 % par an , comme on peut voir à travers les statistiques d'importation .

Tableau 19 : Evolution des importations du ciment (en tonnes)

ANNEE	QUANTITE
1975	17,361
1976	23,612
1977	20,330
1978	30,345
1979	28,598
1980	35,490
1981	35,785
1982	43,292
1983	42,421
1984	36,592
1985	25,898

Source : Bulletins statistiques BNR , N. 12

Les importations de 1984 et 1985 ont chuté suite à la mise en fonctionnement de l'usine de Mashyuza qui a entrainé une limitation , puis une interdiction d'importation de ciment .

Cependant , la consommation du ciment a continué d'augmenter . Selon les

informations qui nous ont été communiquées par les responsables de l'usine , la cimenterie tourne actuellement à pleine capacité , et ne parvient pas à suivre la demande . Il est donc probable que dans un avenir proche , on devrait réimporter du ciment si l'on veut éviter une pénurie .
Pour les 5 premiers mois de 1987 , la production a été de 22,500 tonnes , soit un peu plus que la capacité prévue . Les responsables chinois ont envisagé la possibilité de produire jusqu'à 60,000 tonnes pour répondre à la demande cette année . Ceci veut dire qu'il y a sur-utilisation des installations , ce qui risque d'être fait au détriment de l'entretien des équipements . Cette politique de production n'est réalisable que pendant de courtes périodes et non pas d'une façon définitive . Donc deux ans seulement après la mise en fonctionnement , la capacité s'est montrée déjà insuffisante .

Nous avons fait deux projections sur la consommation du ciment , une basée sur une croissance tendantielle de 12 % , et l'autre basée sur l'évolution du secteur de construction liée à la croissance démographique , le développement urbain , et les caractéristiques de l'habitat rwandais . Ces deux projections ont donné les résultats suivants (1) :

Tableau 20:Besoin prévisionnel sur base d'un taux de croissance annuelle de 12%
(en tonnes)

ANNEE	BESOIN	ANNEE	BESOIN
1985	46,837	1993	111,965
1986	52,457	1994	129,881
1987	58,752	1995	145,467
1988	65,852	1996	162,923
1989	73,131	1997	182,474
1990	82,542	1998	204,371
1991	92,447	1999	228,896
1992	103,541	2000	256,763

(1) Cette partie est basée essentiellement sur les données provenant de l'étude de marché du ciment au Rwanda que nous avons réalisée nous même en 1985 . Le lecteur qui souhaite avoir plus de détail sur les calculs peuvent s'y référer , pp 46-56

Tableau 21: Besoins prévisionnels de ciment du secteur construction (en tonnes)

	SECTEUR ENREGISTRE					SECTEUR NON ENREGISTRE		Sous Total	Amélioration Constructions existantes (15% du sous Total)	Total Annuel
	Habitat			Autres Bâtiments		Habitat	Autres Bâtiments			
	Haut Standing	Moyen Standing	Faible Standing	avec Béton	Moyen Standing					
1986	700	1,475	2,042	2,458	8,852	5,440	16,322	37,289	5,593	42,882
1987	775	1,635	2,264	2,725	9,812	5,591	16,773	39,575	5,936	45,511
1988	874	1,843	2,552	3,072	11,060	5,743	17,231	42,375	6,356	48,731
1989	955	2,013	2,788	3,356	12,082	5,775	17,326	44,295	6,644	50,939
1990	1,036	2,185	3,025	3,641	13,111	6,088	18,266	47,352	7,102	54,454
1991	1,179	2,487	3,443	4,145	14,923	6,029	18,087	50,293	7,544	57,837
1992	1,265	2,667	3,693	4,446	16,006	6,183	18,550	52,810	7,921	60,837
1993	1,413	2,979	4,126	4,966	17,879	6,309	18,929	56,601	8,490	65,091
1994	1,571	3,312	4,586	5,521	19,875	6,624	19,874	61,363	9,204	70,567
1995	1,775	3,699	5,122	6,166	22,199	6,573	19,721	65,235	9,785	75,020
1996	1,900	4,007	5,548	6,678	24,043	6,491	19,474	68,141	10,221	78,362
1997	2,124	4,479	6,202	7,466	26,878	6,582	19,747	73,478	11,021	84,499
1998	2,341	4,937	6,835	8,228	29,622	6,680	20,041	78,684	11,802	90,486
1999	2,617	5,516	7,638	9,195	33,102	6,753	20,260	85,081	12,762	97,843
2000	2,883	6,078	8,416	10,131	36,473	6,942	20,826	91,749	13,762	105,511

Source : Etude de marché du liant pouzzolanique , op cit , pp 46-56

Il est à noter que dans la 2ème projection , nous avons tenu compte uniquement de la consommation du ciment du secteur construction . Elle constitue donc une sous-estimation , et il faut y ajouter la consommation du ciment par les infrastructures . Ces projections nous indiquent que dans un avenir proche , la production locale serait insuffisante pour le niveau de consommation . En plus , si la volonté de développement se poursuit , ceci risque d'accélérer le développement des infrastructures , augmentant ainsi la consommation de ciment.

Lors de la création de l'usine , on aurait pu faire ces projections , et envisager la possibilité de créer une unité plus grande , ce qui augmenterait le rendement et diminuerait le coût par tonne .

3) La qualité du ciment . Selon les tests effectués dans différents laboratoires , tant en Europe qu'au Rwanda (1) , le ciment de Mashyuza est de classe P40 , soit de qualité supérieure au ciment portland courant P30 .
Vu les types de construction du pays , la qualité P30 est largement suffisante. En plus , l'utilisation du ciment P40 est à déconseiller dans un pays chaud . Non seulement sa prise trop rapide rend la manipulation malaisée , mais en plus , ce ciment dégage pendant son durcissement une chaleur interne importante qui provoque , dans un climat chaud , des fissures superficielles . Maintenir la qualité au niveau P40 constitue donc un gaspillage , et il est recommandé de réduire cette qualité au niveau P30 .

Une des possibilité serait d'ajouter au clinker des tufs trachytiques(2) qui se trouvent en abondance dans le sud . Cette opération permet de réduire de 20 % à 40 % la consommation de clinker . On réaliserait non seulement une réduction des coûts de production , mais la capacité de l'usine augmenterait également dans les mêmes proportions .

4-1-3 . Commercialisation et distribution de Ciment

La cimenterie Cimerwa dispose d'un bureau à Kigali pour les contacts commerciaux . Outre ceci , l'usine accorde également des contrats de distribution . Ces contrats ne donnent cependant pas droit à une distribution exclusive , mais seulement une ristourne de 1.5 % sur chaque vente de 400 T .

---

(1)Ministère des travaux publics et de l'Energie : Etude de statégie sectorielle de l'habitat urbain - Vol 9 : Matériaux de construction .
Kigali - 1985 - p72

(2)Tuf : roche poreuse légère , formée de cendres volcaniques cimentées , ou de concrétions calcaires déposées dans les sources ou dans les lacs .

Actuellement, le prix de vente ex-usine du ciment est de 25,230 frw la tonne , contre 27,900 frw au mois d'avril,pour une quantité minimale de 100 T. Cette baisse de prix de vente ex-usine a entrainé une baisse du prix sur le marché de 33,000 frw à 30,000 frw/t . La marge de distribution est donc de 4,770 frw la tonne , soit 18,9 % , transport compris , ce qui est très raisonnable . Ceci est dû au fait que , très souvent , les grossistes de ciment sont en même temps des transporteurs et qui profitent des moments libres de leurs camions pour faire le transport de ciment . Ils se contentent souvent de facturer le transport , et de prélever une marge bénéficiaire assez faible . Ce ciment est livré au détaillant qui lui , prélève souvent une marge bénéficiaire de 100 frw par sac , soit seulement 7 % de son prix d'achat et non les 25 % autorisés par la loi .

Ceci est explicable par le réseau de distribution assez exceptionnel du ciment , ce qui favorise la concurrence , et la distribution du ciment par Trafipro , ce qui provoque une stabilisation des prix .

Le ciment est facilement accessible partout dans le pays , bien que souvent en petite quantité seulement . La distance entre deux points de distribution est en moyenne de 35 km (1) . A l'exception de trois grandes villes (Kigali , Gisenyi et Gitarama) où on peut trouver des quantités importantes ,dans les autres endroits , les magasins ne présentent que des stocks de 1 ou 2 tonnes . Ceci est dû au fait que le ciment est un produit relativement cher . Il est dû également au type de construction et au système de construction en usage au Rwanda . Dans le cas des maisons rurales ou urbaines non cadastrées , on pratique souvent l'autoconstruction ou le tâcheronage , et les besoins en ciment sont très faibles - quelques sacs au plus - réservés au crépissage extérieur et/ou au pavement . Pour les maisons de standing , où les besoins en ciment sont assez importants , la réalisation est confiée aux entreprises de construction , qui disposent des moyens de transport et qui préfèrent acheter directement chez les grossistes pour éviter les marges bénéficiaires des détaillants .

---

(1) Nguyen-huu Khiem : Etude de la distribution du liant Ruhengeri - Juillet 1985 .

Les lecteurs qui souhaitent avoir des précisions sur le système de distribution du ciment peuvent se référer à ce rapport , où nous avons établi une carte donnant les points de distribution de ciment avec les relevés de prix

Suite à la distribution de ciment par les magasins Trafipro , le prix du ciment est assez stable dans l'ensemble du pays . Le plus souvent , le prix de détail est calculé comme suit : prix gros (à partir de Kigali , Gitarama ou Gisenyi) + transport + 100 frw/sac de bénéfice . La raison de ceci est que Trafipro appliquait le même système de calcul . Depuis mi-87 , les responsables de Trafipro ont décidé de retourner au système de prix unique pour le ciment . Le ciment de Cimerwa est vendu dorénavant à 1,500 frw/sac dans tous les points de vente Trafipro . Vu la densité du réseau commercial de Trafipro , et vu sa capacité financière , ceci constitue un important facteur de stabilisation du prix du ciment .

4-2 . LE LIANT POUZZOLANIQUE

Devant la chèreté du ciment Portland qui le rend innaccessible à la grande majorité de la population , COOPIBO , une ONG belge , a lancé en 1980 un projet visant la production du liant pouzzolanique par une technologie appropriée .

4-2-1 . Technique de production

Le liant pouzzolanique est connu depuis fort longtemps . Déjà les romains l'utilisaient pour leurs constructions .

Il est fait à partir des petites pierres volcaniques - le pouzzolane - broyées et mélangées avec de la chaux .

L'unité de production du liant pouzzolanique du Rwanda , le PPCT , est implantée à Ruhengeri , en raison de la proximité des matières premières . La chaux est fabriquée à partir des travertins provenant de Rwaza (± 10 km) avec comme combustible de la tourbe qui se trouve à 2 km de l'usine . La cuisson des pierres calcaires est réalisée dans un four vertical , d'une façon continue . La chaux ainsi obtenue est de bonne qualité , mais la température du four est insuffisante pour faire une chaux hydraulique qui convient mieux à la fabrication d'un liant . L'insuffisance de température est dû surtout à la faible pouvoir calorifique de la tourbe . Une adjonction de fuel oil est possible , mais entrainera une hausse des coûts de production .

Le pouzzolane provient de Mutara (± 45 km de Ruhengeri) . Une fois amené à l'usine , il est séché dans des fours avec de la tourbe comme combustible , puis broyé jusqu'à une très grande finesse .

Il est enfin mélangé avec de la chaux tamisée et une petite quantité de portland , et on obtient du liant pouzzolanique .

4-2-2 . Le produit : qualité et défaut

La qualité du liant pouzzolanique actuellement fabriqué est assez médiocre . Sa résistance à la compression est seulement de 90 kg/cm2 à 28 jours (contre 400 kg/cm2 du ciment de Mashyuza) . Ceci est dû surtout à la faible activité du pouzzolane . Des recherches géologiques ont été effectuées , notamment avec le concours de l'UNR , pour trouver des gisements de pouzzolane de meilleure qualité , mais n'ont pas donné de résultats jusqu'à maintenant . Il est d'ailleurs à craindre que l'on ne pourrait pas en trouver au Rwanda , selon certains experts belges .
Malgré sa faiblesse , le liant pouzzolanique est suffisant pour des utilisations simples , comme la maçonnerie pour les murs non-portants , le rejointoyage , le crépissage . Son utilisation est possible pour le pavement , mais il est à déconseiller , vu sa faible résistance à l'usure .
Un des problèmes du liant pouzzolanique est sa prise très lente . Ceci exige un plus grand soin lors du travail , et surtout une attente prolongée entre deux travaux .
Le deuxième défaut du liant est sa grande ressemblance physique avec le portland qui provoque une certaine confusion chez l'utilisateur . Nous avons constaté que très souvent , l'utilisateur considère le liant pouzzolanique comme un ciment normal et l'utilise comme tel , ce qui évidemment ne peut donner que des mauvais résultats .
Son troisième défaut est son prix relativement cher par rapport à sa qualité . En effet , vu la différence de qualité , pour un même usage , on a besoin d'une quantité plus grand de liant que de ciment portland . La différence quantitative est de l'ordre de 25 % . Or le prix ex-usine du liant pouzzolanique est de seulement 33.5 % moins cher que le ciment . Si l'on tient compte du transport et des marges bénéficiaires qui sont souvent indentiques pour les deux produits , le gain pour l'utilisateur est seulement de l'ordre de 5 % .
La chèreté relative du liant entraine un curieux résultat . Alors que ce produit est conçu pour la population pauvre , ses plus grands consommateurs jusqu'à maintenant sont les grands constructeurs , pour qui un gain de quelques % est assez important . Les petits usagers , eux , préfèrent utiliser le ciment classique auquel il est habitué et qui n'exige pas un soin particulier .

4-2-3 . Structure du Coût de production du liant pouzzolanique

Le coût élevé du liant est dû surtout à des erreurs d'exécution .

En effet , lors des premiers essais de laboratoire , les résultats ont laissé croire qu'une très faible adjonction de ciment portland serait nécéssaire au mélange chaux-pouzzolane (5 à 10 % maximum) . Sur base seulement de ces quelques résultats , on a lancé la construction de l'usine . Or , il s'avère que , après ce que l'usine soit construite , que les premiers résultats sont tout à fait faux , et qu'il faut ajouter au moins 20 % de portland pour obtenir une qualité acceptable . Ce changement a pesé lourdement sur le coût de production du liant .

Un deuxième facteur qui a entrainé une hausse des coûts de production est le rendement du travail qui s'est avéré beaucoup plus bas que prévu .

En effet , l'usine est basée sur le principe de main-d'oeuvre intensive , et toutes les opérations , à l'exception du broyage et du malaxage , sont faites manuellement . Ceci a une incidence heureuse sur la création de l'emploi . Cependant , suite aux différentes difficultés rencontrées notamment au niveau des carrières de calcaire et de tourbe , où les conditions de travail sont parfois très pénibles , le rendement réalisé est beaucoup plus bas que prévu , ce qui entraine nécéssairement une hausse du coût de production .

Enfin , le très faible rendement du broyeur - 320 kg/h contre 1,000 kg/h théoriquement - a également alourdi les coûts .

En 1985 , la structure des coûts de production était comme suit :

Tableau 22 : Structure des coûts de production du liant pouzzolanique

Matières premières locales (1)	51.30 %
Matières premières importées	6.02 %
Electricité et eau	5.52 %
Service consommé	4.91 %
Frais du personnel	29.30 %
Charges diverses	2.96 %
Total	**100.00 %**

Source : Minifinéco , D.G. de la politique économique , 1987

(1) y compris le ciment portland

Par rapport aux autres produits , la structure du coût du liant pouzzolanique présente deux traits remarquables :1)La part très importante de la main-d'oeuvre et , 2)la part très faible des matières premières importées . On peut bien entendu ventiller d'une façon plus fine , et fait augmenter la part des dépenses en devises , mais la différence par rapport aux autres produits est telle qu'elle met réellement le liant pouzzolanique dans une place à part .

4-2-4 . Capacité de production

Prévue pour une capacité de 10,000 t/an , la capacité actuelle de l'usine est seulement de 2,000 t , suite à une défaillance du broyeur . Des négociations sont en cours avec la Belgique pour le financement complémentaire nécéssaire pour amener l'usine à une capacité de production de 3,000 t/an au moins . L'investissement total sera dès lors de l'ordre de 200 millions frw , pour 120 emplois , soit 1.66 millions par emploi créé .

4-2-5 . Commercialisation et distribution du liant pouzzolanique

Jusqu'à maintenant , la commercialisation du liant pouzzolanique est faite par 2 systèmes :

-La vente directe par l'usine. Une commande est nécéssaire dans ce cas , sauf pour de très petites quantités (moins d'une tonne) , où l'on peut faire un achat direct .

-La commercialisation du liant est également faite via Trafipro , dont la vente mensuelle est d'environ 50 t/mois , soit 25 % de la production de l'usine . Des négociations sont en cours pour donner l'exclusivité de commercialisation à Trafipro .

Le prix de vente ex-usine est , jusqu'en Aout 87 , de 850 frw/sac pour tous les clients . A partir de cette date , suite à la baisse du prix du ciment portland de Cimerwa (qui contribue d'une façon importante dans le coût de production du liant) , le prix du liant pouzzolanique a diminué jusqu'à 800frw/sac . Cette baisse du prix est également faite pour renforcer la position de concurrence du liant face au ciment portland . Il est cependant à craindre qu'elle n'est pas suffisante . Selon les responsables de Trafipro , depuis la baisse du prix du Portland , la vente du liant pouzzolanique a enregistré un fléchissement .

4-2-6 . Perspectives du Liant pouzzolanique

Bien que le projet PPCT a raté son principal objectif - mettre sur le marché un liant bon marché qui sera accessible à la population rurale - l'idée de base et la conception restent bonnes .
Comme nous avons vu , la production de ciment sera , dans un avenir proche , insuffisante pour la consommation nationale . Augmenter sa production demanderait des investissements importants . En plus , sa production exige la disponibilité de certaines matières premières qui risquent de faire défaut tel que le travertin , l'argile , dont on connait peu de gisements qui sont exploitables d'une façon industrielle .
Par ailleurs , la propension de la population rurale pour la construction est très forte comme nous avons vu au point 1-5 dans la première partie . Mettre sur le marché un liant dont le prix leur est accessible signifierait donner une formidable impulsion à tout le secteur construction , y compris la production des autres matériaux .
Dans cette perspective , le liant constitue un substitut très valable au ciment . On devrait néanmoins améliorer sa qualité et diminuer son prix . Plusieurs solutions sont envisageables . On pourrait par exemple créer une unité de production à proximité de l'usine CIMERWA (ou confier la production à l'usine CIMERWA) pour pouvoir utiliser directement le clinker au lieu du portland déjà broyé et emballé , évitant ainsi le transport du portland et un double ensachage . On peut dans ce cas là utiliser le tuf trachytique au lieu du pouzzolane , car il s'y trouve en abondance et surtout qu'il est plus actif que ce dernier . Cette solution permettrait une baisse de prix et une amélioration de la qualité du liant .
On peut également envisager la possibilité d'installer une unité à Gisenyi, près de la frontière zaïroise . En effet , selon les prospections géologiques, les gisements pouzzolaniques du coté zaïrois sont beaucoup plus actifs que ceux du Rwanda , d'où d'ailleurs la création de la cimenterie pouzzolanique Katana du coté zaïrois . On peut importer le pouzzolane . La différence de transport ($\pm$ 10 km contre 45 km actuellement) doit compenser le coût d'achat.

L'idée de liant pouzzolanique reste valable , et l'on doit essayer , en se basant sur l'expérience du PPCT , de la parfaire . Un succès veut dire des gains importants pour le pays .

4-3 . La Chaux

La chaux est peu connue au Rwanda en tant que liant . Seules certaines constructions de l'Eglise sont faites avec elle (par exemple la cathédrale de Ruhengeri , l'Institut Catholique de Pedagogie à Nkuli) . Actuellement , la chaux artisanale est surtout utilisée pour le chaulage des maisons rurales , dans l'agriculture pour l'amélioration de certains sols , et pour l'entretien de certains réseau d'adduction d'eau .

La chaux est fabriquée selon la même méthode artisanale partout au Rwanda , à l'exception de la chaux de PPCT qui utilise un four différent .

4-3-1 . La chaux artisanale

La pierre calcaire se trouve un peu partout dans le pays , mais dans des gisements de faible puissance qui ne peuvent pas être exploitée d'une façon rentable industriellement . Le gisement le plus important est le gisement de Mashyuza (50 Millions de tonnes) . Une dizaine de gisements d'une puissance inférieure à 100,000 tonnes se trouvent dans la régions du Nord . (1) L'exploitation manuelle des gisements fait que souvent , on se limite aux blocs en tête de banc qui effleurent la surface du sol , faute de moyens pour aller plus profondément .

La calcination se fait dans des petits fours verticaux et discontinus d'une capacité de 10 tonnes environ pour chaque cuisson (qui dure en général une semaine) . Le combustible est le bois .

Le rendement de ces fours sont bas , et la qualité de la chaux médiocre et variable , dûe surtout à une manque de connaissance technique des fabricants de chaux . Ainsi , on ne fait aucune sélection granulométrique des pierres calcaires utilisées , ce qui provoque une cuisson non homogène de ces dernières , une mauvaise qualité de la chaux et un faible rendement du four .

---

(1)Minitrap : Renforcement des institutions urbaines - Rapport intermédiaire phase A - Annexe D : Emploi et matériaux de construction
Kigali - Avril 1987 - pp 40-43

4-3-2 . La Chaux PPCT

Le projet PPCT a mis au point un système de four vertical qui est une version améliorée du four artisanal .

Son originalité réside dans le système d'alimentation et d'évacuation qui permet un fonctionnement en continue , ce qui diminue la consommation énergétique et augmente la capacité du four , et dans l'utilisation de tourbe comme combustible . Le calibrage des pierres calcaires entraine une petite hausse de prix , mais , par contre , la qualité de la chaux est fortement améliorée grâce une une cuisson plus homogène . Le teneur en Ca(OH)2, mesure courante de la qualité de la chaux , est de 65 % pour la chaux de PPCT contre 45 % pour les chaux artisanales .

4-3-3 . Capacité de production de la Chaux

Actuellement , il existe une dizaine de fours à chaux artisanaux , avec une capacité moyenne de 35 T/mois . Le four de PPCT , lui , a une capacité de 60t par mois . Cependant , suite au problème de vente , la production est beaucoup plus bas que cette capacité . Selon les informations que nous avons receuillies auprès des producteurs , la production serait au plus de l'ordre de 1,500 t pour l'année 85 . Selon les données statistiques officielles , cette production est d'ailleurs beaucoup plus faibe :

Tableau 23 : Production de Chaux - en tonne (1)

1981	1982	1983	1984	1985
-	349	587	124.8	-

La chaux de PPCT est au départ prévue pour l'usage interne du projet , dans la fabrication du liant . Cependant , suite au retard de la production de ce dernier et au changement de sa composition , le projet a décidé de commercialiser sa chaux . Jusqu'à maintenant , elle est surtout vendue à Electrogaz qui consomme une très grande quantité de chaux pour la purification de l'eau . Cependant , cette opération exige une chaux de très bonne qualité , et Electrogaz est obligée d'en importer de Kenya .

---

(1) BNR : Bulletin statistiques N. 13 , p 57

4-3-4 . Perpectives pour la Chaux

La chaux peut être , et est utilisée comme liant au Rwanda . Cependant , sa faiblesse de résistance limite son utilisation à la maçonnerie non portante et au crépissage .
Vu la faible disponibilité de gisement de calcaire au Rwanda , il est peut être préférable de ne pas développer l'utilisation de la chaux comme liant , mais de la réserver à des usages plus nobles , comme pour la purification de l'eau , l'entretien des adductions , la basification des terres etc...
Dans ce cas , on doit améliorer la qualité actuelle de la chaux artisanale . Une des possibilités serait de vulgariser la technique actuelle du projet PPCT qui donne un excellent résultat et qui est non seulement simple , mais également proche de la technique artisanale , dont facile à vulgariser . On peut également envisager la possibilité d'améliorer la qualité du four PPCT , par adjonction d'une petite quantité de fuel oil au combustible usuel , afin d'amener la température du four jusqu'à 1,100 degré , produisant ainsi une chaux de meilleure qualité afin de répondre à certaine demande existante dans le domaine industriel .

CINQUIEME PARTIE : LE BOIS

Le bois constitue un matériau de construction essentiel au Rwanda .
80 % des maisons rurales sont faites en poto-poto et sticks de bois . Pour les autres maisons , on utilise le bois pour la menuiserie extérieure (porte , fenêtre ...) et pour les charpentes .

5-1 . La production de bois

La surface boisée actuelle du Rwanda est estimée à 515,000 ha qui se répartissent comme suit (1) :

Tableau 24 : Répartition des surfaces boisées au Rwanda (en ha)

Domaine public	45,000
Domaine public protégé	247,000
Communes	55,000
Privés	76,000
Routiers	7,000
Dispersés	84,000
Total	**515,000**

dont 253,000 ha sont utilisables (le domaine public protégé n'est pas exploitable).

La production de bois est estimée à 4.5 millions M3/an qui peuvent être répartis selon les qualités suivantes :

Tableau 25 : Répartition de la production du bois selon la qualité
(en millions M3)

Bois à usage énergétique	3.7
Bois pour la construction	0.6
Bois à vocation industrielle	0.2
Total	**4.5**

Par rapport à la consommation estimée , ceci représente un déficit de 0.7 Millions M3/an . Nous ne savons pas exactement comment ce déficit est comblé , mais selon toute vraisemblance , on a fait appel aux importations pour les bois d'oeuvre , et pour les autres usages ,les solutions sont : les bois de récupération , sur-exploitation de certains domaines , et utilisation d'autres sources énergétiques .

---

(1) Les données de cette partie proviennent essentillement du rapport " renforcement des institutions urbaines ..." , op cit , annexe D , 2ème partie : filière bois .

Dans la construction proprement dite , le bois est utilisé sous sa forme brute (perche) pour la construction des murs en poto-poto ou des charpentes simples , ou sous une forme plus travaillée pour la menuiserie externe (portes , fenêtre ...) , ou les charpentes complexes .

5-2 . Les perches

Les perches constituent certainement l'usage le plus courant du bois dans la construction .

Ce sont des jeunes troncs d'arbre d'une dizaine de cm de diamètre auxquels on a enlevé l'écorce . L'essence la plus utilisée est l'eucalyptus, non seulement parce qu'elle est la plus commune au Rwanda , mais également parce que sa forme , fine et élancée , convient le mieux à cette utilisation . Les perches servent à la fabrication de l'armature des murs en poto-poto . Elles sont dans ce cas simplement plantées dans le sol à une profondeur de ± 50 cm , et espacées de ± 50 cm . Les perches sont liées entre elles avec des roseaux ou des branches d'arbre , puis on applique sur le tout une couche de terre et le mur est terminé .

Dans cette utilisation , le plus grand problème rencontré est que ces perches ne reçoivent aucune protection ou traitement et sont vite attaquées par les termites , entrainant une dégradation de la maison .

La solution la plus simple à ce problème serait un traitement sommaire des perches par l'application d'une couche de goudron ou d'huile lourde .

Les perches sont également utilisées pour faire des charpentes . Cependant , l'irrégularité de leur forme limite leur utilisation à la confection des charpentes relativement simples .

Actuellement , on estime à 180,000 m3/an la consommation du bois sous forme de perche dans la construction (1) .

Par son prix (100 frw par tronc de 15 m environ) et sa simplicité , la perche est un des matériaux les plus accessibles à la population de faible revenu . Cependant , au niveau national , son utilisation constitue un gaspillage . Les bois sont exploités trop tôt , à la 5ème ou 6ème année , au lieu de 15 ans pour obtenir le meilleur rendement de l'eucalyptus . Leur exploitation se fait par ailleurs d'une façon désordonnée , selon les possibilités de vente et non selon un plan systématique .La coupe désordonnée

---

(1)D. Mead et A. Ngirabatware : Examen du sous-secteur bois au Rwanda . Minifinéco - D.G. de la Politique économique - Kigali 1987 ; p 6

rend en plus le reboisement difficile . Tout ceci entraine une exploitation non-optimale des surfaces de boisement . Malheureusement , nous ne voyons pas pour l'instant des alternatives à la perche . Les madriers (planches de 15*5*400 cm) sont utilisables , mais leur prix est beaucoup trop cher (400 frw / pièce) .

5-3 . Le bois scié

Le Rwanda produit une grande quantité d'essence de bois propre à la construction et à la menuiserie . Cependant , si au niveau quantitatif on ne rencontre pas de problème , par contre , au niveau de débitage , de traitement, de stockage et de distribution , il existe de sérieuses difficultés .

5-3-1 . Les essences et la potentialité de production

Les principales essences produites par le Rwanda sont : Eucalyptus , Cyprès , Grevillia , Pinus Patula et Acacia . Tous ces bois conviennent parfaitement à la fabrication des charpentes et à la menuiserie . La potentialité des fôrêts rwandaises pour les bois d'oeuvre est estimée à 600,000 m3 de bois grume par an (ce qui donne entre 250,000 et 300,000 m3 de bois scié)(1) . La production de bois d'oeuvre devrait normalement couvrir largement la consommation locale , et pourtant , une quantité importante continue à être importée chaque année , légalement ou frauduleusement (2) . Les raisons de ceci sont :

- Le goût du consommateur : certaines essences de bois rouge (libuyu , umuvula ...) sont très appréciées , et seront toujours importées , surtout pour la fabrication de meubles .
- La mauvaise qualité du travail de bois qui rendent les planches parfois impropres aux travaux .
- Les difficultés d'accès empêchent l'exploitation de certains domaines.

---

(1)Minitrap : Renforcement des institutions urbaines ... , op cit , p 49

(2)La production locale de bois d'oeuvre est estimée à 28,000 m3 par an , auxquels on doit ajouter de 6,000 à 9,000 m3 importés légalement (Etude du sous-secteur bois , op cit , pp 5-6) . Il existe également une importation frauduleuse du bois , surtout de Zaïre, mais elle est difficile à quantifiée . Cependant , vu les droits douaniers assez faibles qui frappe le bois , cette importation frauduleuse ne doit pas s'avérer trop importante .

5-4 . Le bois et la construction

Nous venons de parcourir les grandes lignes du secteur bois . En fait , ce qui nous intéresse avant tout est de savoir quelle est l'influence que pourrait avoir le bois sur les matériaux de construction , ou sur le secteur construction lui-même .

Dans la première partie , nous avons vu que la huisserie constitue une lourde charge sur l'ensemble des coûts de la maison : 13.6 % dans le cas de la maison rurale , contre 41 % pour la maison spontanée sub-urbaine , où l'on a utilisée une huisserie extérieure métallique pour des raisons de sécurité , et une huisserie en bois de type moderne à l'intérieur .

Par rapport à la huisserie , le coût de la charpente en perche , qui est d'ailleurs la plus courante au Rwanda , est très raisonnable . Elle est seulement de 3 % du coût total pour les deux maisons que nous avons étudiées . Quant à la charpente moderne - métallique ou bois - elle est utilisée uniquement pour les maisons de haut et moyen standing .

5-4-1 . La Charpente

La charpente en perche d'eucalyptus est la plus courante au Rwanda . L'utilisation des perches constitue peut être une exploitation non-optimale (cfr point 5-2) des fôrêts , mais elle permet de fournir à la population un matériau de construction très bon marché , et surtout facilement accessible. Nous estimons donc qu'il est indispensable de la maintenir .

La charpente en bois scié est plus que rare . La première raison est qu'il existe au Rwanda une seule menuiserie (l'Economat de Ruhengeri) qui est en mesure de fabriquer les charpentes en bois lamelé . La fabrication des charpentes en bois massif est estimée par un grand nombre d'architectes comme non-réalisable au Rwanda par manque de bois sec . Cet argument est contesté par les experts en bois que nous avons rencontrés , qui maintiennent que le bois sec n'est pas indispensable pour la charpente , et que c'est plutôt la technique de pose qui est en cause : la charpente doit être déposée sur des glissières , et non pas directement sur les murs comme il est trop souvent le cas au Rwanda . Dans ce cas , le fait que le bois travaille ne pose aucun inconvénient . De toute manière , la charpente en bois massif n'est guère utilisée pour le moment au Rwanda , en tout cas beaucoup moins que la charpente métallique . L'aspect du coût n'est peut être pas étranger à ce phénomène : une charpente en bois coute aussi chère qu'une charpente métallique (cfr tableau 10) . Dans ce cas , il est normal que , dans le

doute , les utilisateurs préfèrent opter pour la charpente métallique qui leur parait - à tort ou à raison - plus sûre .

Cependant , avec la tendance actuelle de développement des tuiles améliorées pour les constructions sub-urbaines , il est peut être nécéssaire de se pencher sérieusement sur la question de charpente en bois . En effet , l'utilisation des tuiles exige une charpente solide pour supporter leur poids. Les charpentes en perches , telles qu'elles sont actuellement , ne conviennent pas à cet usage. Les charpentes métalliques sont exclues du fait de leur coût . Il faudrait donc soit améliorer la charpente en perche , soit simplifier les charpentes en bois scié , afin d'obtenir une charpente de qualité suffisante pour les toitures en tuiles , et qui , pourtant , est d'un prix abordable pour la population .

Pour les maisons rurales , le problème n'est pas trop grave , car la solution actuellement adoptée par la population rurale pour les toitures en tuiles (utilisation d'une couche de terre) reste valable . La question est plus cruciale pour les maisons spontanées et les maisons de faible standing .

On peut envisager deux types de solution :

1)Stockage des perches , surtout à Kigali et quelques grands centres urbains , où les maisons spontanées sont concentrées . Ces perches doivent suffisamment sèches pour réaliser les charpentes . Les perches peuvent être vendues telles quelles , ou sous forme des éléments préfabriqués .

2)Création des entreprises spécialisées dans la production des charpentes préfabriquées . Vu l'uniformité des maisons spontanées et celles de faible standing , il devrait être possible de se limiter à quelques types de charpentes simples et standardisées . La fabrication en série devrait faire diminuer les prix .

Eventuellement , on peut envisager la possibilité de doubler ces entreprises par celles qui se spécialiseront dans la pose des toitures en tuiles . Actuellement , il n'existe en effet pas d'entreprise qui possède un personnel spécialisé pour ce travail . Il en résulte de nombreux inconvénients : mauvaise qualité du travail , lenteur de l'exécution , pourcentage élevé de déchets . La création d'entreprises spécialisées dans ce domaine permettrait d'éliminer ces inconvénients , ce qui entraine par la même occasion une baisse de prix de la toiture , et encouragerait les propriétaires , entrepreneurs , architectes à adopter la solution des toitures en tuiles .

3)Cependant , comme nous avons déjà insisté à plusieurs reprises , l'amélioration des tuiles et des charpentes ne suffisent pas . Ce qui est primordial , c'est de garantir l'étanchéité de la toiture . Il est donc très important de trouver des solutions pour la couche de protection sous-toiture .

Pour les maisons de haut et de moyen standing ,la solution existe déjà : on peut utiliser une feuille de plastic . Cependant , cette solution est trop chère pour être vulgarisée .

Une autre solution est d'améliorer la couche de protection actuelle par l'incorporation des produits qui permettent d'écarter les parasites . Nous pensons par exemple à la chaux , ou du fuel-oil ... . Il faudrait cependant vérifier si cette solution ne revient pas plus chère que la première .

Elle présente en plus le désavantage d'être peu esthétique , ce qui rend nécéssaire un plafond .

Une possibilité esthétique et réaliste serait d'utiliser les tiges de papyrus comme couche de protection . Afin d'assurer la protection , on peut utiliser deux couches de papyrus placées perpendiculairement l'une à l'autre .

Jusqu'à maintenant , le Gouvernement , ainsi que de nombreuses organisations de coopération ont accordé beaucoup d'attention au secteur de construction ainsi qu'aux matériaux . Cependant , la question de charpente et de couche de protection n'a jamais été abordée . Il nous semble donc assez urgent de résoudre ces problèmes au plus vite .

Il existe dans le pays de nombreux bureaux qui sont parfaitement aptes pour réaliser ce genre d'étude . Nous pensons notamment au Bunep , qui a exécuté de nombreux travaux dans le domaine de construction , au Bureau d'Etude en Construction (BEC) du Ministrap , ou le Bureau de Construction Scolaire (UNESCO) .

5-4-2 . La Huisserie

Nous pouvons distinguer deux types de huisserie : la huisserie artisanale et la huisserie moderne .

5-4-2-1 . La huisserie artisanale

La huisserie artisanale est fabriquée par un grand nombre d'artisans menuisiers . On estime à 5,100 personnes qui travaillent actuellement dans ces menuiseries de petite taille , dont le chiffre d'affaire moyen est de

seulement 300,000 frw/an (1) .Leurs produits sont très simples , de qualité médiocre , et ne conviennent qu'aux petites maisons rurales . Ils présentent par contre le très grand avantage d'être bon marché : une petie fenêtre (50*50 cm) se vend à 700 ou 800 frw , et les portes (90*190 cm) entre 1,500 et 2.000 frw .
Ces produits sont vendus sur les marchés locaux par les artisans eux-mêmes , et sont donc très accessibles à la population rurale .
Nous n'avons pas de détails pour la structure des coûts de la huisserie artisanale , mais selon nos informations , la structure des coûts de production de ces menuiseries est comme suit (2) :

Bois local	65 %
Intrants importés	15 %
Valeur ajoutée	20 %

La qualité de cette huisserie , ainsi que leur forme , fait qu'elle ne convient qu'aux petites maisons rurales .
Très souvent , l'artisan-menuisier achète lui-même quelques planches qu'il laisse sécher pendant quelques jours au soleil , et réalise les portes et fenêtres selon un seul modèle , celui qui est en cours actuellement dans la campagne . Le travail se fait entièrement à la main . La qualité du bois est mauvais du fait qu'il n'est pas sec , la finition est mauvaise et non-soignée . Cependant , grâce à la rapidité de l'exécution , et au fait qu'il n'a pas d'infrastructure et d'importants frais généraux , les artisans peuvent vendre leurs produits à un prix très bas , qui sont d'ailleurs les seuls accessibles à la population rurale .

Pour obtenir une huisserie dont la qualité et la forme sont meilleures et plus conformes à la construction moderne , on doit tout de suite passer à ce que nous appelons la huisserie moderne .

5-4-2-2 . La huisserie moderne

La huisserie moderne peut être en bois ou en métal , et fabriquée dans des menuiseries modernes ou des ateliers de construction métallique .

On estime ces menuiseries modernes à 57 pour l'ensemble du pays . Ce

---

(1)Mead et Ngirabatware : Etude du sous-secteur bois , op cit , p 30
(2)idem , p ii

sont des grandes menuiseries qui disposent de machines-outils , employant en moyenne 20 personnes pour un chiffre d'affaires moyen de 11.2 millions frw(1) . Faute de bois d'oeuvre de qualité et de quantité suffisante dans le pays , ces menuiseries travaillent avec une part importante de bois importé (surtout du Zaïre) . Leur structure de coût de production est comme suit :

bois local	30 %
intrants importés	40 %
valeur ajoutée	30 %

Le prix de leurs produits est fort cher , pour une qualité pourtant assez discutable . Le prix d'une petite fenêtre de 1*1.5 m est d'environ 8,000 frw à la menuiserie , et celui d'une porte simple est en moyenne de 11,000 frw . A cela , on peut encore ajouter d'autres frais comme les vitres , les serrures .

Tableau 26 : Structure des coûts des fenêtres modernes en bois (en %)

Bois local	15 %
Autres intrants	12.5 %
Main-d'oeuvre	33.5 %
Charges et marge brute	39 %

(Source : nous-même , sur base des données fournies par les menuiseries)

Une grande partie des consommateurs préfèrent cependant la huisserie métallique à celle en bois , surtout pour la huisserie extérieure . Outre la raison de sécurité qui est parfois invoquée , on reproche surtout à la huisserie en bois d'être de mauvaise qualité par rapport à son prix .
Indépendamment du fait que le bois supporte moins bien que le métal les intempéries climatiques , c'est également la qualité du bois qui est en cause . En effet , l'essence la plus utilisée pour la huisserie est l'eucalyptus produit localement , surtout à cause de son prix assez bas par rapport aux autres essences , et sa relative abondance sur le marché (Pour les portes , on utilise parfois le contreplaqué , qui permet de faciliter le travail et diminuer ainsi le prix de revient) . Or , il est impossible de se procurer du bois de bonne qualité dans le pays .

---

(1) Etude du sous-secteur bois , op cit , p 30

Tout d'abord , au premier stade de la production , le bois est parfois mal débité en planches, qui sont dès lors impropres pour les travaux de menuiserie . Ceci est dû au fait que les scieurs de long travaillent souvent de façon isolée ou en petite équipe sans aucun contrôle , et parfois dans des conditions assez pénibles . Ils ne sont dès lors pas très stimulés à apporter un soin particulier à leur travail .

En plus , il est virtuellement impossible de trouver du bois sec dans le pays . Le stockage du bois est totalement absent dans toute la filière de production . Certaines menuiseries ayant des capitaux suffisants stockent eux-mêmes leurs bois , ou les sèchent dans des fours , en faisant répercuter ces frais supplémentaires sur le prix des produits , bien entendu . Cependant , les autres menuiseries sont obligées de travailler le bois tel quel , ce qui entraine une très mauvaise qualité de la huisserie , dont le bois continue à travailler longtemps après , causant de nombreux désagréments pour l'utilisateur .

Il y a également les conditions dans lesquelles le bois est conservé en attendant d'être travaillé . Par manque de connaissance technique et/ou par manque de gestion rigoureuse , on apporte très peu de soin au stockage de bois, soit chez le commerçant , soit à la menuiserie . Souvent , les planches sont mises en tas non aéré , ce qui entraine une détérioration rapide (champignon, moisissures ...) .

Enfin , le bois n'est jamais traité par le producteur ou par le menuisier , et s'abime ainsi assez vite dans le temps .

Si l'on veut encourager l'utilisation du bois local , il faut bien entendu résoudre tous ces problèmes . Nous parlerons de ces possibilités d'amélioration un peu plus loin .

Dans les conditions actuelles , un grand nombre d'utilisateurs préfèrent acheter la huisserie métallique , malgré son prix très élevé .

5-4-2-3 . La huisserie métallique

Certaines menuiseries possèdent leur propre atelier pour produire la huisserie métallique . Elle peut également être faite dans des ateliers de construction métallique . Nous n'avons malheureusement pas de renseignement sur leur nombre ou sur leurs caractéristiques .

Du fait des matériaux utilisés , qui compose une grande part d'importation , le prix de la huisserrie métallique est très élevé , environ le double de la huisserie en bois .

Tableau 27: Structure de coût d'une fenêtre de 1.2*1.6 m , vitres non comprises

	en frw	%
Matériaux (1)	11,451 frw	64.5
Transport matériaux	427	2.5
Main-d'oeuvre	2,648	15.0
Frais généraux	1,410	8.0
Charges et taxes	883	5.0
Bénéfices	911	5.0
Total	17,730 frw	100.0%

(Source : Nous même , sur base des fiches signalitiques établies pour les cahiers de charge , faites par ARCHITECHNA , bureau d'architecture)

Comme il est prévisible , ce qui pèse lourd dans le coût de la huisserie métallique est le matériau utilisé .

La valeur ajoutée de la huisserie métallique est beaucoup plus faible que celle en bois : 33 % contre 72.5 % . Bien entendu , une certaine prudence est à conseiller dans les comparaisons , car nos chiffres proviennent de quelques cas concrets seulement , et non d'un échantillon important . Cependant , l'ordre de grandeur est assez proche de la réalité . A titre de comparaison , nous citons ici les chiffres tirés d'un article de la revue " Dialogue " :

Fenêtre de 1.25*2 m	Métal		Bois	
	Frw	%	Frw	%
Produits importés	22,500	60	2,000	13.3
Bois local	-	0	3,000	20.0
Main-d'oeuvre	7,500	20	10,000	66.7
Marge	7,500	20	-	0.0
Total	37,500	100	15,000	100.0

(Source :La menuiserie de Nyabisindu , in : Dialogue , N.110 , mai-juin 85)

---

(1)Les tubes métalliques , ainsi que les fers plats ou en L nécéssaires pour la huisserie métallique sont fabriqués localement . Cependant , comme pour la tôle ondulée , on se contente d'importer le métal sous forme de rouleau ou de feuille , pour le découper et donner la forme au Rwanda . Nous avons approché les firmes qui produisent actuellement ces produits pour avoir la structure de coût . Cependant , les renseignements qui nous ont été communiqués présentent trop d'anomalie pour être utilisables . Nous estimons à au moins 80 % le composant importé de ces produits .

5-4-2-4 . Analyse du problème de la Huisserie

Tableau 28 : Tableau récapitulatif des structures des coûts des fenêtres

	en FRW	%
Fenêtre artisanale 50*50 cm		
Prix de vente	: 700-800	
Fenêtre moderne en bois 100*150 cm		
Bois local	1,200	15.0
Autres intrants	1,000	12.5
Main-d'oeuvre	2,680	33.5
Charges et bénéfices	3,120	39.0
Total	8,000	100.0
Fenêtre moderne en métal 120*160 cm		
Matériaux	11,878	66.99
Main-d'oeuvre	2,648	14.93
Frais généraux	1,410	7.95
Charges et taxes	883	5.00
Bénéfices	911	5.13
Total	17,730	100.00

La constatation la plus intéressante sur ce problème est l'absence totale d'une catégorie de huisserie intermédiaire entre la huisserie artisanale et la huisserie moderne . Comme nous avons déjà souligné , la huisserie artisanale est utilisable seulement pour la maison rurale . La huisserie moderne est de meilleure qualité . Son prix est cependant si élevé qu'elle est inabordable . Vu le coût de la huisserie dans le coût de la maison, il est indispensable de développer cette catégorie intermédiaire qui doit convenir à la belle maison rurale , ou la maison spontanée sub-urbaine .

Une des possibilités sera d'utiliser les menuiseries artisanales actuelles , mais de changer le type de produit . Afin d'inciter les artisans de répondre à cette demande , il est indispensable de leur garantir le marché. Pour se faire , on peut par exemple créer des points de vente dans les chefs-lieus de préfecture , qui passeront commande aux artisans des alentours selon les modèles plus adaptés à ce type de construction .

La solution des menuiseries artisanales est plus intéressante que celle des menuiseries modernes , car elle est plus intensive en main-d'oeuvre . En plus , les artisans , ayant peu de frais généraux et d'infrastructure à amortir , peuvent offrir des prix plus intéressants que les menuiseries modernes . La solution de sous-traitance facilite également le problème de la gestion et de contrôle , qui porte uniquement sur la réalisation des produits finis présentés par les artisans .

Il est également indispensable de créer des stocks de bois de bonne qualité . Le Rwanda dispose d'une potentialité de bois d'oeuvre importante , mais elle est sous exploitée pour le moment . Pour cela , il est nécéssaire de réorganiser toute la filière de production de bois d'oeuvre .

1)La première intervention à faire est de rendre les forêts et plantations de bois plus accessibles pour être exploitables . Le Rwanda dispose déjà un bon réseau routier , suffisamment dense pour déservir tout le pays . Certains accès nouveaux sont cependant nécéssaires pour faciliter l'exploitation de certaines fôrêts . La valeur de l'exploitation doit être , bien entendu , suffisante pour justifier cet investissement en infrastructure .

2)On doit également regrouper les scieurs de long , qui actuellement travaillent surtout en petits groupes . Ceci présente 3 avantages :

* L'organisation du travail sera plus facile , ce qui permet d'avoir un meilleur contrôle de la qualité du travail . Jusqu'à maintenant , les scieurs sont obligés de se déplacer pour trouver du travail . Si l'on peut leur offrir du travail salarié permanent , avec à peu près le même niveau de revenu , il n'y aura pas de résistance de leur part .

* L'exploitation rationnelle des bois sera plus aisée , ce qui améliore la gestion des ressources naturelles du pays .

* Les infrastructures seront utilisées d'une façon plus rentables .

3) Il faut surtout créer un stock de bois sec . Ceci constitue pour l'instant le plus gros problème qui freine considérablement l'utilisation des bois locaux . Actuellement , la coopération suisse est en train de réaliser un projet dans ce sens . Il faut dans l'avenir multiplier cette expérience . Outre le fait de vendre du bois sec , on peut également utiliser ces stocks pour améliorer deux autres aspects :

-traiter systématiquement les bois d'oeuvre ;

-présenter les essences disponibles au Rwanda et non pas se limiter à l'eucalyptus et le cyprès comme pour le moment .

A quel prix doit-on vendre ce bois sec ?
La réponse qui vient directement en tête serait d'ajouter au prix du bois vert une certaine marge . Nous sommes cependant opposés à toutes solutions qui entrainent une hausse des prix .
Nous suggerons donc de maintenir le bois sec au même prix que le bois vert actuellement , forçant ainsi les commerçants à baisser le prix du bois vert .
L'action devrait être dans ce cas :

-entreprise par l'Etat , du moins pendant les premières années , qui prend ainsi en charge les coûts de stockage .

-suffisamment importante pour avoir une influence sur le marché de bois .

4) Enfin , il ne suffit pas de créer un stock de bon bois . Il faut également le rendre accessible par un bon réseau de distribution .

CONCLUSION

Un fait important à souligner est l'existence de 2 marchés distincts de construction : le marché formel et le marché informel . En principe , le marché formel se compose uniquement de constructions qui ont un permis de bâtir , et le marché informel de toutes les autres . Les constructions formelles se caractérisent par une conception moderne , une utilisation de matériaux de haute performance , un respect des normes de construction en vigueur généralement dans le monde . Les constructions informelles couvrent en même temps les huttes traditionnelles - qui sont d'ailleurs en voie de disparition - et une dérivée de celle-ci , les petites maisons rurales qui sont construites essentiellement avec des produits bon-marché , et qui sont construites selon les habitudes et non pas selon les normes techniques de construction .

Cependant , depuis quelques années , on assiste à l'émergence d'une troisième catégorie : les maisons spontanées sub-urbaines qui correspondent grosso-modo aux belles maisons rurales . Elles sont l'intermédiaire entre la maison formelle et la maison rurale : spacieuse , conçue selon un plan plus moderne , mais utilisant des matériaux bon-marché et n'accordant pas d'importance aux normes techniques . Les choix des matériaux sont souvent guidé par le prix et l'esthétique (ou du moins ce qui est perçu comme tel) .

Cette catégorie nous intéresse particulièrement , car elle est la concrétisation du penchant des Rwnadais à améliorer leur habitat . Elle nous donne en fait un apperçu de ce que ce serait l'habitat rwandais si l'on connait une élévation générale du niveau de vie , ou si , par des mesures adéquates , on peut donner une impulsion au secteur construction .

Ces maisons sont concentrées actuellement dans les régions sub-urbaines, mais il est fort probable qu'elles se développeront également dans les centres secondaires qui se créeront dans un avenir proche , et partiellement dans les régions rurales également avec l'élévation générale du niveau de vie .

Leurs propriétaires ont des revenus réguliers mais assez modestes . Ils ne peuvent donc pas accéder aux matériaux trop coûteux , ni aux techniques de construction trop complexes qui exigent une intervention d'une entreprise de construction . Donc , pour stimuler le développement de la construction , il est indispensable d'apporter un certain nombre de modifications à ce secteur tant au niveau légal qu'au niveau pratique .

1)Le premier changement est l'amélioration du régime foncier .En principe ,

toutes les terres appartiennent à l'Etat . Actuellement , en ville , les terres sont cadastrées par l'Etat , puis les parcelles sont mises à la disposition de la population , soit gratuitement , soit moyennant un loyer très modeste . Cependant , pour obtenir une parcelle , il faut s'engager à construire dans un délai de trois ans . Il faut donc obtenir également un permis de bâtir . C'est une démarche compliquée qui constitue un frein pour la construction urbaine .

En campagne , le régime est un peu plus complexe . Les familles qui occupent les parcelles n'ont pas le titre de propriété , mais son droit à la jouissance est reconnu . Cependant , l'Etat peut toujours disposer de la terre en cas de besoin . Un dédommagement est prévu dans ce cas . Cependant , cette possibilité de voir reprendre la terre par l'Etat est un facteur qui freine considérablement la construction dans les zônes où l'on sait que l'Etat a l'intention de s'approprier , notamment dans les zônes qui se trouvent aux alentours des villes et des centres urbains qui se trouvent en expansion . Afin de stimuler le secteur de construction , nous estimons qu'il est important de modifier ce régime . Il est important que l'Etat accepte de vendre les terres aux gens , avec titre de propriété plein et définitif. Ce titre constitue une garantie aux yeux de la population qui sera plus stimulée à investir dans la maison .

2)Le deuxième changement est la simplification du permis de bâtir . Ce permis est délivré par le Ministère des travaux publics , sur base d'un plan de la maison . C'est ici que les complications commencent . Pour accorder le permis, le Ministère des travaux publics exigent que les normes de construction soit respectées . Or ces normes sont fortement influencées par les techniques de construction moderne , et beaucoup trop exigentes pour la situation du Rwanda . Il est donc nécéssaire de réviser ces normes selon les conditions du pays , notamment en acceptant l'utilisation des matériaux moins performants mais également moins coûteux et plus disponibles .

3)Il faut mettre à la disposition de la population des matériaux bon marché , même si la qualité de ces matériaux pourraient paraitre comme insuffisante aux yeux de certains responsables .

En fait , les constructions rwandaises sont dans l'ensemble très simples , et il n'est vraiment pas nécéssaire d'appliquer les normes modernes de construction dans le contexte rwandais .

Il faut bien entendu essayer d'améliorer toujours la qualité des produits

locaux , mais on ne peut pas atteindre du jour au lendemain la maitrise technologique des pays avancés . Ce qui est bien plus important , c'est que la population puisse acheter les matériaux dont elle a besoin .
Le Rwanda est actuellement dans une phase d'expansion , et les besoins en infrastucture sont importants . Il est parfaitement possible d'utiliser ce marché comme tremplin afin de lancer les produits locaux , et non pas les rejeter comme non conforme aux techniques modernes . Il faut plutôt concevoir des batiments tels qu'ils puissent convenir à ces matériaux .
4)Dans le domaine pratique , il est important d'améliorer le réseau de distribution des matériaux de construction . Actuellement , seuls deux produits sont distribués d'une façon satisfaisante , le ciment et les tôles . C'est au client d'essayer de se débrouiller pour se procurer les autres matériaux . La situation est parfois assez décourageante - on doit vraiment courir partout pour trouver tel ou tel produit , si on en trouve - et le client se contente de prendre ce qu'il trouve .
Une solution possible est de créer des stocks de vente pour les principaux matériaux , de préférence au même endroit , dans les chefs lieu de préfecture. Si les gens sont sûrs de pouvoir trouver facilement les principaux matériaux dans ces stocks , à n'importe quel moment et en quantité suffisante , ils seront certainement plus encouragés à construire .