



Manuel d'Opérations pour l'Utilisation des Fours à Chambres en Escalier Réactivées



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Direction du développement
et de la coopération DDC

skat Swiss Resource Centre and
Consultancies for Development

PROECCO PROmotion de l'Emploi favorable au
Climat par la CONstruction durable

INDEX

1. PRÉAMBULE	page 1
2. INTRODUCTION	page 1
2.2 La structure du four transformé.....	page 1
3. FORMATION DES RESPONSABLES DU FOUR POUR LES CUISSONS	page 1
3.1. L'apprentissage de l'enfournement des produits crus.....	page 1
4.1.1. Enfournements des briques.....	page 1
4.1.2. Enfournement des tuiles	page 1
4.2. L'apprentissage de la cuisson.....	page 1
4.2.1. Préchauffage	page 1
4.2.2. Alimentation à travers des buses en haute des chambres	page 1
4.2.3. Le refroidissement.....	page 1
4.2.4. Recyclage.....	page 1
4. CONCLUSIONS	page 1
5. SOURCES & BIBLIOGRAPHIE	page 4

1. PREAMBULE

SKAT dans son Programme sur "la Promotion de l'emploi et revenu non agricole et de revenu dans la région des Grands Lacs par une production de matériaux de construction" au Rwanda dès Février 2013. Après qu'une équipe locale a été recrutée et l'évaluation détaillée du secteur de matériaux de construction incluant la matière première utilisée et les technologies et la structure d'affaires appliquée ; SKAT Consulting Rwanda Ltd développe conjointement avec des mesures d'encadrement d'entrepreneurs locaux, se concentrant et mettant l'accent sur l'efficacité énergétique de la production, l'amélioration des conditions de travail et l'utilisation de combustibles alternatifs au bois de chauffage traditionnel.

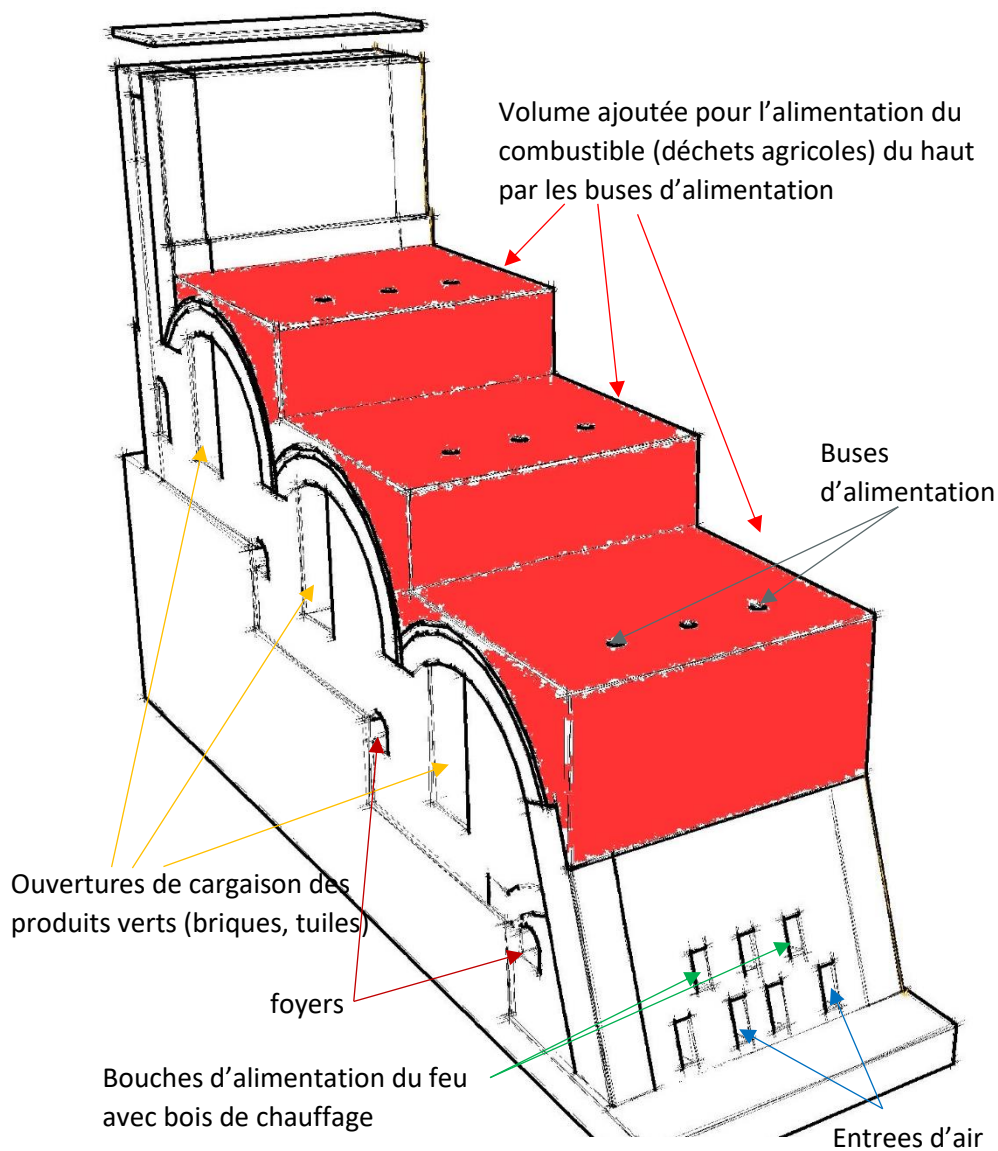
2. Introduction

Des fours à chambres en escaliers ont été trouvés nombreux dans la région, en état d'abandonne due à leurs consommation excessive de bois de chauffage et en conséquence ses couts opérationnelles toujours plus élevée, selon les entrepreneurs. À cette fin, les experts suisses et rwandais qui ont participé activement dans la mise en œuvre et les réalisations du projet FAI entre les années 1980 et les années 1990, ont partagé leur savoir-faire avec des coopératives locales et le PROECCO et ils ont enfin développé la technique applicable aux fours et facilitant la cuisson avec les déchets agricoles.

L'usage des fours à chambres en escaliers, construites au Rwanda il y a une vingtaine d'années, a été révisé et leurs structures ont été partiellement transformée pour :

- Introduire les déchets agricoles comme combustibles (sciure de bois, parchet de café, balle de riz etc.) pour leurs fonctionnement à fin de protéger l'environnement avec des émissions mineurs.
- Les rendre profitable aux briquetiers entrepreneurs et relancer leur opérativité dans un contexte économique en croissance.
- Les rendre souple à l'emploi, et garantir des conditions de travaux adéquats et salutaires aux usagers, sans discrimination de sexe.

2.1 La structure du four transformée



3. FORMATION DES RESPONSABLES DU FOUR POUR LES CUISSONS

Lors de la modification, une formation doit être donnée aux opérateurs du four afin d'être eux même capable de faire une cuisson dans ce type de four en utilisant un combustible autre que le bois comme des déchets agricole.

En l'occurrence pour la coopérative de Muhororo le combustible de substitution a été la sciure de bois (mélange de sciure et de copeaux fins) ainsi que des copeaux de bois sans particule fine.

3.1 L'apprentissage à l'enfournement des produits crus

Cette formation commence par l'apprentissage de l'enfournement des produits crus (non cuits) qui doivent être placés dans le four de manière à laisser des espaces adéquats au passage des flammes.

La construction du mur de soutènement précède le processus d'enfournement, il empêche que les produits chargés tombent dans le foyer et aide à diriger la flamme également vers tous les produits. Les briques sont placées de manière à laisser des espaces adéquats au passage des flammes soit 7 à 10cm.

Les briques sont jointes par l'argile qui, après le processus de cuisson est transformée en chamotte pour d'autres utilités.

N.B : lors de la construction du mur, il faut bloquer le passage du feu à travers la voute, ce qui permettra d'éviter le surchauffage des produits en haut et permettra de laisser le feu

se partager équitablement vers tous les produits à la fois en haut et en bas.



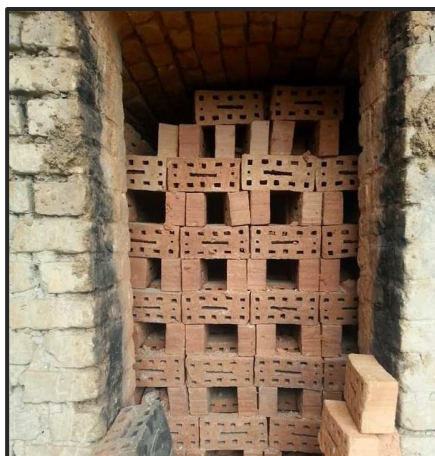
Disposition de cargaison des briques verts pour le mur de soutènement

3.1.1 Enfournements des briques

Les briques crues sont enfournes laissant des espaces entre eux, à la même façon du mur de soutènement.



Disposition de cargaison des briques verts pour et aspect de la chambre à cuisson terminée →



3.1.2 Enfournement des tuiles

L'enfournement des tuiles nécessite la disposition des briques crues en tant que support pour les tuiles, de façon de garantir le passage des flammes, etc.



empilement de briques verts de base pour pouvoir en suite charger les tuiles



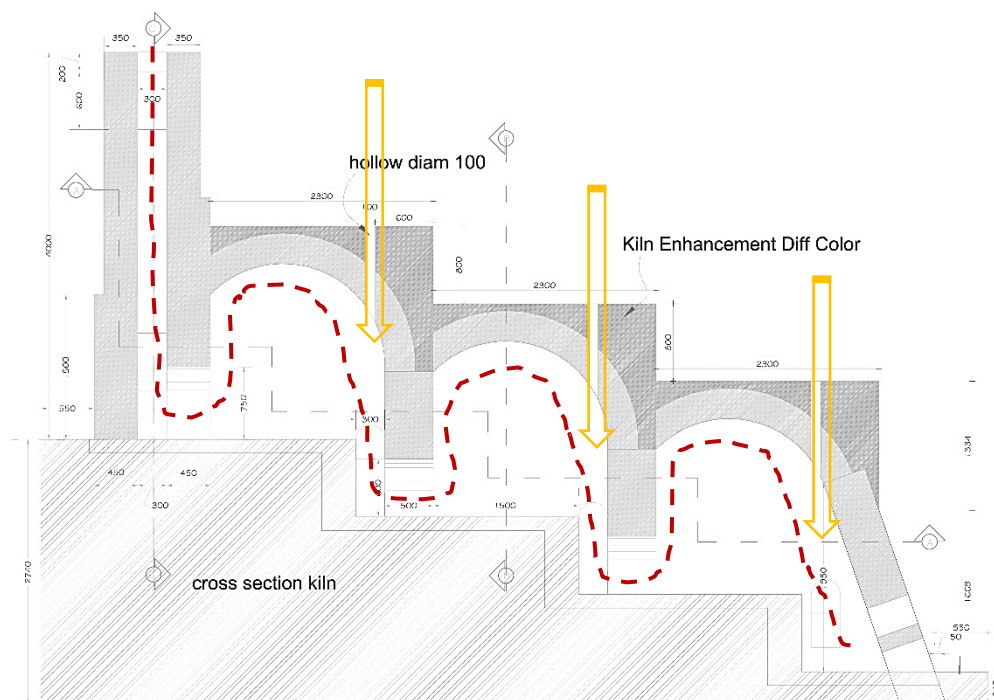
les tuiles cuites une fois dechargées

3.2 L'apprentissage de la cuisson

Avant d'entreprendre la cuisson, il faut s'assurer de la disponibilité du combustible nécessaires et de son état prêt à l'utilisation.

Divers tests ont été réalisés sur plusieurs cas pour définir la cadence et la quantité de sciure ou de copeaux nécessaire lors de l'alimentation des foyers en combustible tout en limitant la quantité de bois de préchauffage au maximum.

Le combustible est alimenté par le haut, à travers des 3 ouvertures par chambre.



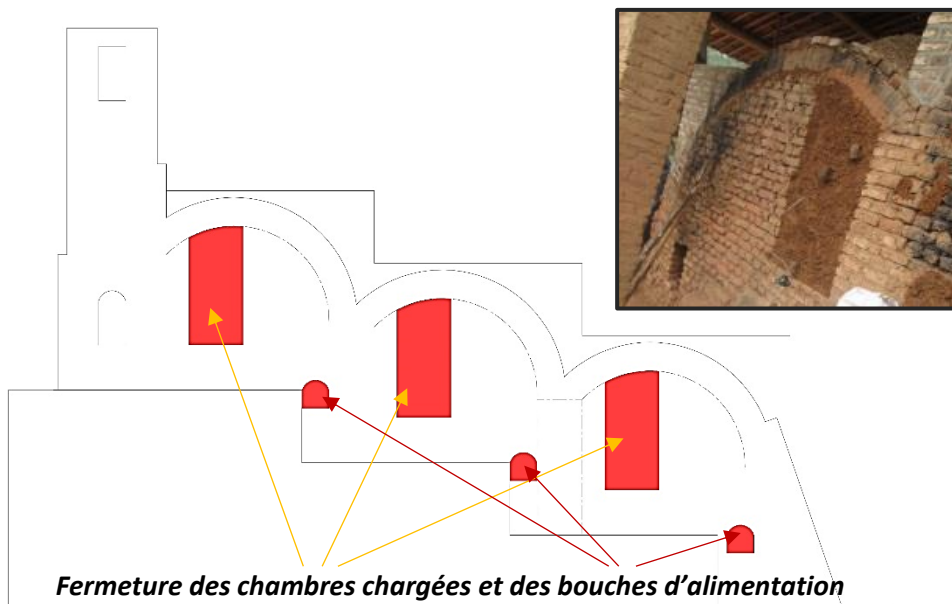
Coupe du four – en évidence les buses d'alimentation par le haut et le mouvement de la flamme



La sciure de bois récoltée

Morceaux de bois de chauffage

Après que les produits sont enfournés, les entrées ainsi que tous les foyers sont fermés avec crépissage en terre pour éviter toute fuite, à exception des foyers de la première chambre qui seront ferment après le préchauffage du four.



3.2.1 Préchauffage

- On allume le feu avec des petits morceaux de bois insérée à travers des ouvertures qui se trouvant au-dessous des entrées d'air.
- La température monte progressivement toute en ajoutant du bois dans le foyer de la première chambre.
- On laisse le four se chauffer jusqu'au moment où le bois qui brule devienne du charbon (on surveille au travers des trous d'inspection)
- En suite on passe à l'alimentation par les buses en haut de la chambre



Allumage du four avec du bois de chauffage dans le bouches de la 1 chambre

4.2.2 Alimentation à travers des buses en haute des chambres

La température à l'intérieur continue à augmenter lors qu'on passe à l'alimentation du four par les buses en haute des chambres.

NB Avant de procéder faut s'assurer de fermer tous les ouvertures du four pour n'avoir pas des pertes de chaleur et laisser seulement les entrées d'air ouvertes.

Procédure :

- Avec l'appareil manuel de dosage de combustible, commencer l'alimentation en alternant également ouverture et fermeture des buses d'alimentation.





Suite à la constatation des retours de flammes dus à « l'explosion de la sciure au contact de la haute température des foyers », il a fallu garder l'énergie et la température en fermant les entrées des buses d'alimentation tout en ne perdant pas le rythme d'apport en combustible. Pour ceci, il a été fabriqué un système manuel de dosage quantitatif de combustible tout en fermant l'entrée de celui-ci rapidement.



Appareils de dosage d'alimentation / fermeture des buses

- Plus on alimente, plus la température monte, les produits prennent feu et dès que ces derniers sont prêts, la flamme s'empare dans le foyer de la chambre suivante; C'est le moment de fermer les buses et passer à la chambre suivante.



La flamme s'empare dans le foyer suivante, on ferme les buses et on passe à la chambre suivante..

- On passe à alimenter la deuxième chambre en commençant par le foyer en bas. Il sera suffisante une petite quantité de bois qui brûlera immédiatement à la rencontre de la flamme qui arrive de la chambre précédente; une fois que le feu est réparti, fermer l'ouverture et commencer l'alimentation par les buses en haute comme décrit dessous ; On procédera ainsi jusqu'à la dernière chambre.



- La fermeture-ouverture des entres d'air qui se trouvent en bas de la cheminée est une pratique utilisée pour contrôler le réglage du tirage et la distribution du feu dans les produits.



La fermeture des chambres et des buses toute en laissant la possibilité d'inspection et control du tirage de la flamme

N.B : quelque fois des morceaux des combustibles qui ne sont pas bien brulée s'empilent et peuvent empêcher les passages de la flamme; en conséquence, les produits à ce même niveau ne reçoivent pas le feu comme il faut, c'est pourquoi pendant la cuisson il faut surveiller le niveau et l'état de la cendre dans le foyer en passant une longue tige métallique pour s'assurer de la combustion complète et aérer les produits enfournée.

4.2.3 Le refroidissement

Le refroidissement du four se déroule progressivement à la cuisson; l'air qui entre prélève la chaleur en contact avec les produits enfournés dans la chambre achevée et préchauffe la chambre suivante, et ainsi de suite jusqu'à la fin de la cuisson.

Le refroidissement intégral du four se déroulera comme suit :

- On ouvre la cheminée pour empêcher son tirage et garder la température à l'intérieur du four pendant approximativement 24h après cuisson complétée
- Successivement on ferme la cheminée et on ouvre toutes les ouvertures du four.

4.2.4 Recyclage

Les produits qui n'ont pas atteint la température de cuisson à cause des différents facteurs (erreur de cargaison des chambres, temps de cuisson réduites, etc.) sont ré-enfournés avec les produits crus dans la cuisson suivante.

5 CONCLUSION

L'utilisation des fours à chambres améliorée n'est pas compliquée et permet à les usagers (également homme ou femme) de travailler dans des conditions salubres et pas trop dures (les temps de cuisson, +/- 24h, sont généralement réduites par rapport aux ancien méthodes d'alimentation uniquement avec du bois de chauffage).

Les valeurs de consommation testée dans la réactivation du four de Songa peuvent se résumer en :

- 0.6 stères de bois de chauffage
- 107 sacs de copeaux

Selon les dires des membres de la coopérative, la consommation de bois de chauffage par cuisson, était de 10 stères. Si l'on prend en considération le peu de cuissons suivies, donc moins d'une cuisson par mois, la forte consommation de bois est explicable par le fait qu'il fallait d'abord sécher toute la structure du four avant de réellement commencer la cuisson des produits enfournés. Il n'est par conséquent pas faux de penser que la consommation normale, en comptant 3 cuissons par mois serait d'environ 7 stères de bois par cuisson.

(Ce qui évidence la forte marge d'économie en utilisation continue)

L'économie de bois de chauffage étant le principal objectif de ce projet, nous pouvons constater les données suivantes avec le comparatif entre une cuisson traditionnelle au bois et la cuisson alimentée par des copeaux et ceci sur la durée d'une année :

Si on estime une production de 30 cuissons à l'année, donc 210 stères (30x7) moins 18 stères (30x0,6) = 192 stères (154 m³) de bois épargnés par année et par unité de tuilerie-briqueterie.

Ci-dessous le tableau comparatif entre la cuisson traditionnelle au bois et une cuisson améliorée utilisant comme combustible 0,6 stère de bois et des copeaux

	Cuisson traditionnelle	Cuisson améliorée
	Bois	Copeaux
Nb. Stères et/ou de sacs	7	0.6 et 107
Nb. de m ³	5.6	10
Poids (kg)	3'472	2'224
Puissance calorifique (kW)	14'964	7758
Prix du m ³ (FRW)	11'000	11'000 et 7'558
Prix total (FRW)	61'593	77'826



Stock de sciure et copeaux

Suite au constat de la fluctuation des prix des combustibles de substitution au bois de chauffage, une étude quantitative de la disponibilité de ces comburants s'impose. Ensuite la possibilité de produire soi-même (coopératives) des copeaux de bois n'est pas à exclure (utilisation d'une déchiqueteuse). Une étude sur les possibilités de la stabilisation et réglementation du prix de ces nouveaux combustibles de substitution devrait faire l'objet d'une volonté gouvernementale afin de protéger l'ensemble du boisement national.

Une condition nécessaires pour rendre profitable la production du four a chambre améliorée est une main d'œuvre formée et une maîtrise de contrôle par un/une chef cuisinier experte pendant toutes les divers phases opérationnelles du four. L'activité de production, en fait, demande un effort de présence continue sur le lieu et un suivie constante des divers procès et donc une vraie passion pour le métier du briquetier et la qualité de ses produits, mais il est aussi capable d'apporter des résultats intéressants en terme économiques et représente un alternative d'investissement et d'emplois intéressante dans le secteur des constructions et les conditions croissantes du marché.

6 Source & Bibliographie

- RAPPORT MISSION FÉVRIER 2014 MUHORORO ET SONGA RWANDA – Philippe Cuérel

www.madeingreatlakes.com

Skat Swiss Resource Centre
and Consultancies for Development
PROECCO PROMotion de l'Emploi favorable au
Climat par la Construction durable.

Skat Consulting Ltd. (Head Office)
Vadianstrasse 42 CH-9000 St.Gallen Switzerland
phone: +41 (0)71 228 54 54
web: <http://www.skat.ch>