



Association FEEDA

21 lot. du Moulin 38220 Notre-Dame de Mésage / contact.france@feeda.org

Expériences de conception d'autocuiseur dit "marmite norvégienne"

Durant le mois de juillet 2007, l'association FÉEDA a effectué une mission de développement dans le sud du Bénin, dans le cadre de la coopération décentralisée entre la commune française de Vauréal et la commune Béninoise de Kétou et dans le nord du Bénin avec l'association béninoise GRADES qui agit sur l'arrondissement de Perma.



C'est dans ce cadre que nous avons effectué des expériences qui visaient à concevoir, avec des matériaux trouvés localement, un système peu coûteux et presque isotherme permettant de terminer une cuisson alimentaire ou de conserver chauds des aliments dans le but d'économiser le combustible. Les mesures de températures ont été effectuées avec un thermocouple représenté ci-contre ; sa sonde est l'extrémité d'un petit câble de moins d'un millimètre de diamètre.

Première expérience

Elle a lieu le 7 juillet dans la cour de la mairie de KÉTOU. Nous avons utilisé une jarre d'assez grand diamètre achetée au marché et qui a été semi enterrée. Le fond de la jarre a été rempli de cendre. Un rectangle de tôle ondulée, préalablement aplatie, a été disposé dans la jarre en forme de cylindre. L'espace situé entre la jarre et la tôle a été comblé à l'aide de pluches de noix de coco.

Nous avons fait bouillir 3 L d'eau à 100°C dans une marmite que nous avons déposée le plus rapidement possible dans l'autocuiseur. La température a cependant chuté rapidement à 93°C durant cette phase, vu les difficultés rencontrées pour placer correctement la marmite dans le cylindre de tôle. Un couvercle d'argile adapté à la jarre a recouvert le tout.

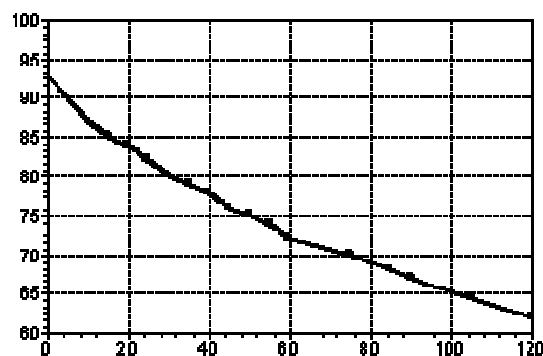


Figure 1 : Température en °C en fonction du temps écoulé en min après la sortie du feu lors de la première expérience, à KÉTOU (figure réalisée avec scilab)

Les températures indiquées sur la figure 1 montrent que les qualités de ce dispositif sont assez piètres. L'eau de la marmite est restée au dessus de 80°C pendant une demi-heure et au dessus de 70°C pendant une heure et dix minutes.



Association FEEDA

21 lot. du Moulin 38220 Notre-Dame de Mésage / contact.france@feeda.org

Démonstration publique de fin de cuisson



Avant de relater la deuxième expérience avec des mesures de températures, nous allons succinctement décrire la démonstration publique de fonctionnement de l'autocuiseur faite sans mesures, dans les conditions réelles de cuisine avec les femmes de PERMA, près de la commune de NATTINGOU au nord du Bénin. Cette démonstration, que nous avons organisée le 23 juillet, était centrée sur les capacités du fourneau à bois LORALTY. Nous avons commencé à utiliser l'autocuiseur, décrit plus loin, avant la fin de la cuisson avec ce fourneau et il nous a permis de terminer effectivement cette cuisson sans combustible.

Nous avons utilisé une jarre haute d'environ 70 cm et plus large qu'à KÉTOU et l'avons enterrée au quart. Le fond de la jarre a été rempli de papillons de polystyrène. Un cylindre de tôle ondulée (0,41 mm), préalablement aplatie, a été disposé dans la jarre en forme de cylindre avec un disque de la même tôle au fond. L'espace situé entre la jarre et le cylindre de tôle a été rempli à l'aide de coton usagé. Le tout a été recouvert d'abord d'un disque de la même tôle puis de plusieurs disques de carton et enfin de deux coussins garnis de coton brut. La marmite utilisée était bombée.



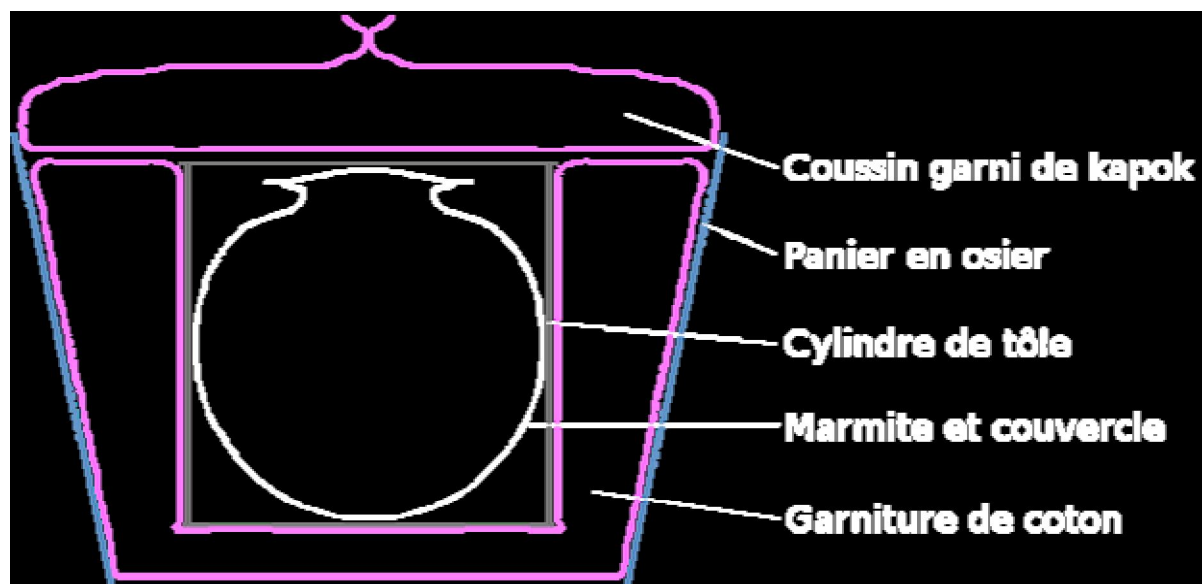


Association FEEDA

21 lot. du Moulin 38220 Notre-Dame de Mésage / contact.france@feeda.org

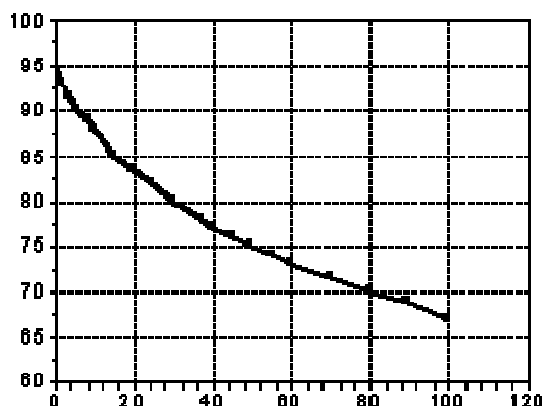
Deuxième expérience

Le schéma en coupe ci-dessous décrit le dispositif adopté à partir de cette deuxième expérience.



Cette deuxième expérience a eu lieu le 26 juillet à PERMA, dans la commune de NATTINGOU. Nous avons utilisé un panier en osier à mailles assez fines avec un cylindre de tôle ondulée (0,41 mm), préalablement aplatie. Au cylindre a été ajouté un fond et un couvercle de la même tôle. L'espace situé entre ce cylindre et le panier a été rempli de coton enveloppé dans un tissu fin. Le tout a été surmonté d'un couvercle constitué de kapok, une fibre naturelle que l'on trouve dans les fruits des kapokiers, enveloppé dans un tissu fin. La marmite bombée a été placée dans le cylindre de tôle avec 3 L d'eau bouillante.

La température de l'eau a malheureusement trop vite descendu entre le moment où on a sorti la marmite du feu et celui où on a installé celle-ci dans l'autocuiseur. Une grosse fuite de chaleur a été observée pendant l'expérience; la marmite était penchée et les couvercles laissaient passer de l'air. De plus la hauteur du cylindre de tôle était un peu trop faible pour contenir sans problème la marmite avec son couvercle à poignée. L'évolution de la température de l'eau est représentée sur la figure 2.



L'eau de la marmite est restée au dessus de 80°C pendant une demi-heure comme pour la première expérience et au dessus de 70°C pendant presque une heure et vingt minutes, ce qui est à peine mieux que la première expérience.

Figure 2 : Température en °C en fonction du temps écoulé en min après la sortie du feu lors de la deuxième expérience, à PERMA (figure réalisée avec scilab)

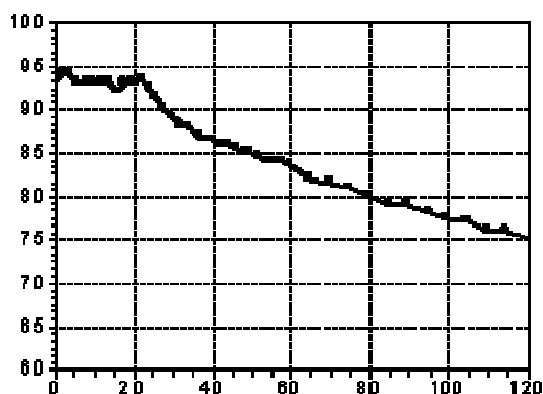


Association FEEDA

21 lot. du Moulin 38220 Notre-Dame de Mésage / contact.france@feeda.org

Troisième expérience

Elle a eu lieu de même jour, dans des conditions identiques à la deuxième expérience sauf qu'aucune fuite de chaleur n'a cette fois été observée. L'évolution de la température de l'eau est représentée sur la figure 3.



L'eau de la marmite est restée au dessus de 80°C pendant 1H10 et au dessus de 70°C pendant 2 heures et 50 minutes. Cela devient nettement meilleur! Manifestement la jonction des couvercles est un critère déterminant.

Un effet de palier a été observé; il a permis de conserver la température quasiment constante pendant près d'une demi-heure. Aucune explication pour l'instant quant à cet effet mais l'idéal serait de pouvoir le prolonger le plus longtemps possible s'il s'avère reproductible...

Figure 3 : Température en °C en fonction du temps écoulé en min après la sortie du feu lors de la troisième expérience, à PERMA (figure réalisée avec scilab)

Quatrième expérience



Cette quatrième expérience a eu lieu le 27 juillet pendant la première journée de formation des femmes de PERMA volontaires pour construire leur fourneau LORALTY.

Ces femmes ont elle-même préparé des haricots rouges et les ont d'abord précuit avec le fourneau LORALTY; avant la fin de la cuisson, elles ont transféré la casserole bouillante contenant les haricots dans l'autocuiseur; le dispositif adopté ici était identique à celui de la troisième expérience.

Malheureusement, les mesures de température n'ont commencé à être prises que très tard. La figure 4 représente l'évolution de la température du plat de haricots; la partie en pointillé est extrapolée. Les résultats sont très satisfaisants.



Association FEEDA

21 lot. du Moulin 38220 Notre-Dame de Mésage / contact.france@feeda.org

La température est restée au dessus de 92°C pendant deux heures. La capacité des haricots rouges à conserver la chaleur y est sûrement pour quelque chose.

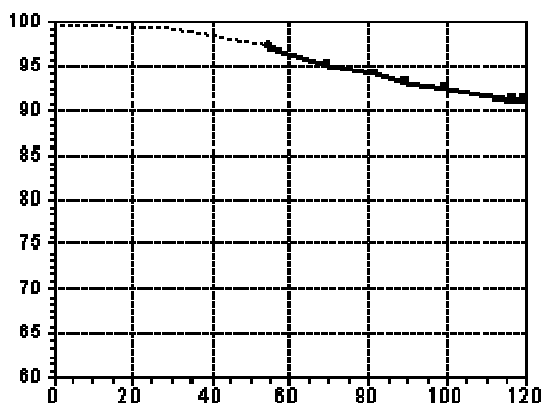


Figure 4 : Température en °C en fonction du temps écoulé en min après la sortie du feu lors de la quatrième expérience, à PERMA (figure réalisée avec scilab)

Cinquième expérience



La cinquième et dernière expérience a eu lieu de 28 juillet durant la seconde formation des femmes de PERMA. Les conditions sont identiques si ce n'est que c'est du maïs qui est cuit. La courbe de température est reproduite sur la figure 5.

On observe une rapide décroissance de la température puis une décroissance moindre. La température de la marmite de maïs est restée au dessus de 80°C pendant au moins une heure et demi. Il semble que la capacité du maïs à conserver la chaleur soit moindre que celle des haricots rouges.

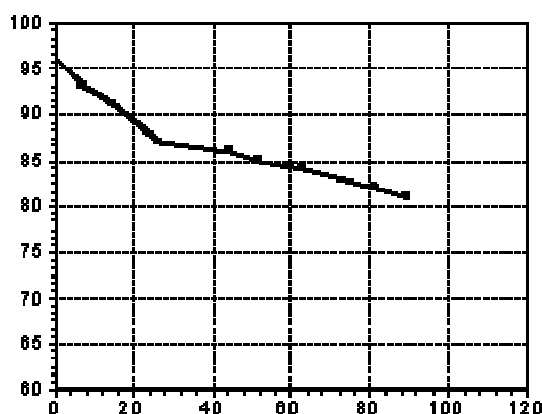


Figure 4 : Température en °C en fonction du temps écoulé en min après la sortie du feu lors de la cinquième expérience, à PERMA (figure réalisée avec scilab)



Association FEEDA

21 lot. du Moulin 38220 Notre-Dame de Mésage / contact.france@feeda.org

Conclusion



Avec un matériel peu coûteux, il est donc possible de faire des économies sur le bois de cuisson. La quatrième expérience montre qu'il est même possible d'obtenir de très bons systèmes. En revanche un certain nombre de règles pratiques sont à établir et à respecter.

Parmi celles-ci :

- *Entourer la marmite d'un cylindre de métal qui réfléchit les infrarouges*
- *Vérifier la parfaite jonction des couvercles*
- *Le passage du feu à l'autocuiseur doit être aisé pour éviter les pertes de température au départ*
- *Le système doit être stable pour éviter les renversements*

Les expériences décrites ici lancent quelques pistes de recherche. La diffusion et l'étude de l'appropriation par les populations à qui cette technique pourrait être utile est la prochaine étape.