



Rapport Etat des lieux et collecte des données – L2 Groupement SalvaTerra SAS / Jiri Services

Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

N° BJ-PIU-36572-CS-CQS

PROJET D'AMELIORATION DES SERVICES ENERGETIQUES (PASE)

Secrétariat Administratif du Projet d'Amélioration des Services Energétiques (PASE) sis à la Direction Générale des Ressources Energétiques (DGRE) Carré N° 04015 Fifadji Houto, Sodjèatinmè, 06 BP 2049, Cotonou



Résumé exécutif

Cette mission de terrain s'est déroulée du 12 au 26 Novembre 2020. Conformément aux termes de référence, elle a permis de produire une analyse de l'écosystème cuisson domestique au Bénin (livrable L2) avec un focus sur les grandes villes du Sud et les cuiseurs charbon de bois ciblés comme prioritaires par le PASE. Avec la prise en compte des initiatives à l'international notamment en Afrique (livrable L3), elle doit permettre de produire un avant-projet de norme nationale adaptée au contexte béninois qui sera étudié par un comité technique dédié.

Un binôme d'experts (international/national) appuyé par deux enquêteurs nationaux a mené 237 entretiens directs (cf. questionnaire en annexe 3) avec un échantillon représentatif des ménages dans les villes de Cotonou, Abomey-Calavi, Porto Novo et Parakou) et 55 entretiens directs avec des distributeurs de cuiseurs domestiques.

Cotonou	Abomey- Calavi	Porto-Novo Parakou		TOTAL
68	53	55	61	237



Les principaux points caractéristiques de la filière aval sont :

- Le charbon de bois est le combustible de cuisson très majoritaire en zone urbaine, 80% de l'énergie consommée, 94% de la demande équivalente en bois coupé, justifiant la priorisation retenue par le comité technique soucieux de limiter la pression sur les forêts béninoises ;
- Une faible pénétration des cuiseurs améliorés charbon de bois (rendement thermique supérieur à 20%, durabilité supérieure à deux ans, pas de risque de brûlure) en dessous de 10%;
- L'hégémonie du modèle octogonal tout alu parmi les ménages des villes du Sud utilisant exclusivement du charbon de bois (2/3 de ces ménages), 47% des ménages des villes du Sud, plébiscité pour sa longévité malgré de nombreux cas de brûlures;
- Une rapidité de cuisson et une longue durabilité comme facteurs d'achat principaux ;
- Une cuisson et un allumage majoritairement pratiqués à l'extérieur ;
- Une compréhension de la nécessité d'allumer à l'extérieur et d'éviter les fumées au démarrage pour le charbon de bois ;
- Un intérêt pour une norme nationale sur les cuiseurs domestiques avec une communication correspondante (messages radiodiffusés, affiches, démonstrations, un marquage dédié).

Les détaillants mettent en avant la faible qualité des cuiseurs qu'ils commercialisent. Peu disposent d'un Service Après-Vente (14 sur 55). Ils se montrent très intéressés par cette future norme en craignant toutefois un renchérissement du coût final et les possibles fraudes sur l'étiquetage ou les contrefaçons qui vont nécessiter des contrôles réguliers par les institutions gouvernementales. Ils insistent sur la communication avant tout sur la durabilité, ensuite les performances et enfin la sécurité.

Un point important est l'absence de grossistes à forte capacité d'investissement sur ce marché, capables notamment d'innover sur les modalités de paiement (paiement mobile, modèle « pay as you go », etc.) pour enclencher une montée en gamme des cuiseurs charbon de bois notamment vers des performances de 25 à 35% de rendement a minima. Les simulations démontrent qu'un modèle de qualité avec un rendement de 35% peut se vendre en 2020 dans les villes du Sud jusqu'à 46 000 FCFA (71 €) et jusqu'à 80 000 FCFA (123 €) en 2030.

Les autres composantes de l'écosystème à savoir les producteurs, les structures d'accompagnement, le laboratoire pressenti pour les tests de caractérisation, ont été étudiées par un autre binôme d'experts (international/national).

Dix producteurs ont été visités sur leur lieu de production. Un grossiste spécifique a été interviewé, Copharbiotec, ayant essayé de diffuser une solution de cuisson innovante (cuiseurs granulé importé d'Inde et granulés importés du Ghana). Ci-après le tableau de synthèse des principales unités de production dans les principales villes du Bénin :

Lieu	Туре	Nom	Produits
Cotonou	Producteur	Almighty Service plus	Briquettes charbon + cuiseurs
Cotonou	Grossiste	Copharbiotec	Granulés & cuiseurs importés
Abomey- Calavi	Producteur	Atingan	Coques carbonisées + cuiseur + autres
Porto Novo	Producteur	Prospère Fodonougbo	Cuiseur Nansu + autres
Porto Novo	Producteur	MTC – Jean Kokossou	Inserts pour cuiseurs Nansu métalliques
Parakou	Producteur	AFERMOS	Cuiseurs Nansu métallique
Djougou	Producteur	AFFAMP	Cuiseurs Nansu + CBE
Djougou	Producteur	AFFACP	Inserts/cuiseurs céramiques/ grilles Wanrou
Oungbéga	Producteur	Coopérative Assouka	Cuiseurs tout céramique
Abomey	Producteur	BINAZON Jérôme	Cuiseurs métalliques + autres
Ifangni	Producteur	CEA GUEV	Cuiseurs multi-combustibles
Oumako	Producteur	Groupement OBOUBE	Cuiseurs tout céramique

Légende : couleur verte, les unités « Anfani » certifiées / couleur bleue, le producteur le plus dynamique sur le modèle « Nansu » métallique

Ce que l'on retient des visites et échanges avec les producteurs :

- Une majorité de producteurs organisés en coopératives produisant entre 500 et 1 000 cuiseurs par mois liés à un réseau limité de détaillants dans la ville proche;
- Une perte de commercialisation des cuiseurs sous label « Anfani » ces dernières années avec le recul de l'appui du programme GIZ-Endev;
- Une perte d'image de qualité du modèle « Nansu » métallique avec l'absence d'interprofession pour organiser le contrôle qualité et la pratique des prix dans le Sud du Pays;
- Une seule coopérative réellement dynamique sur le modèle « Nansu » métallique à Djougou ;
- Le besoin d'établir un standard pour le petit modèle ;
- Le recours à une peinture produite au Ghana pour les parties métalliques externe sans indication sur sa composition;
- Un système de taxation rédhibitoire pour l'importation de cuiseurs performants ou autres combustibles alternatifs ;
- Une seule initiative sérieuse de production de briquettes de charbon de biomasse, Almighty Service Plus, en phase de lancement en recherche d'appui;
- Deux producteurs innovants CEA-Guev et Atingan sur des équipements avec ventilateurs et batterie embarquée pour biomasse carbonisée en tout début de commercialisation;

Rapport Etat des lieux SalvaTerra / Jiri Services Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

 Quatre modèles pouvant entrer dans les critères cuiseurs charbon améliorés aptes à la certification (« Nansu » métallique, modèle Guev, modèle Atingan, modèle Dona d'Almighty Service Plus).

Dans le Sud du pays, malgré quelques initiatives prometteuses, faute d'appui technique (centre de ressources spécialisé) et organisationnel voire d'investisseurs à forte capacité, on constate une baisse de diffusion de cuiseurs améliorés avec des performances minimales pour atténuer l'impact d'une demande de plus en plus forte en charbon de bois.

Concernant la gestion durable de la production du charbon de bois, certaines initiatives (formation de charbonniers par le RECASEB, le Groupement intercommunal des Collines -GIC- à Dassa, plus anciennement le projet Communauté forestière du Moyen-Ouémé – CoForMO) visent à améliorer les pratiques (usage de meules casamançaises, bois de bonne dimension et sec, etc.) ainsi que la gestion des zones de prélèvement (rotation, plantation, etc.).

La mise en place du label « Anfani » par le projet GIZ-Endev a permis d'initier un travail avec l'Agence nationale de normalisation, de métrologie et du contrôle qualité (ANM) pour la certification d'unités de production respectant un cahier des charges et des processus de vérification applicables pour des unités de type artisanal.

Le laboratoire du LEMA ne dispose ni de facilités dédiées ni d'une instrumentation en conformité avec la norme internationale ISO 19867-1. Il faudra donc prévoir un investissement et un accompagnement pour le suivi d'un protocole de caractérisation des performances, de durabilité, et de sécurité adapté au contexte béninois avec toutes les garanties de rigueur et de répétabilité. L'expérience en cours sur l'application de la norme sur les lampes électriques (NB 10.07.001) et les climatiseurs individuels (NB 17.02.001), avec un laboratoire dédié au sein de l'université d'Abomey-Calavi devra servir d'exemple pour la gestion du laboratoire de test des cuiseurs domestiques.

En résumé, la priorisation pour une norme sur les cuiseurs charbon de bois a été un choix judicieux formulé par le comité technique. Cela permettra de répondre au besoin urgent de réduire la demande en bois coupé avec une montée en gamme des cuiseurs commercialisés à terme appuyée par diverses mesures d'accompagnement, mais aussi de permettre au laboratoire dédié de prioriser les tests de caractérisation sur les performances énergétiques, de durabilité et de sécurité dans un premier temps avant de s'équiper et se former sur les tests d'émissions (PM2,5) pour les cuiseurs autres biomasses non carbonisées.

Les filières de production-commercialisation de charbon de bois et de production-commercialisation des cuiseurs charbon de bois représentent un enjeu environnemental, social et économique de premier ordre pour le Bénin. La future norme devra participer à réguler la demande en bois coupé.

Le travail restant à faire dans le cadre de cette étude est de synthétiser les approches retenues à l'international dans leurs projets de norme et de proposer un projet de norme adapté au contexte béninois avec les mécanismes d'application correspondants.

Sommaire

Résun	né exécutif	2
Somm	aire	5
Table	des figures	8
Acron	ymes	10
Remei	rciements	11
1. lı	ntroduction	12
2. L	e système normatif en place encadré par l'ANM	13
	nclusion partielle	15
3. L	e label « Anfani », prémices d'un processus de normalisation	15
3.1.	Retours des parties prenantes sur la labellisation « Anfani »	17
3.2.	Evolution de la vente des équipements sous label « Anfani »	18
Cor	nclusion partielle	18
4. L	e laboratoire de test identifié – LEMA-EPAC	19
4.1.	Des moyens actuellement limités	19
4.2.	Un modèle de gestion centralisé au sein de l'Université	19
4.3.	Un laboratoire dédié au test des lampes électriques en préparation	20
4.4.	Une motivation pour la thématique cuiseur biomasse	20
4.5.	Appui du projet EnDev	20
4.6.	Appui du PASE	21
4.7.	Autres référents universitaires pouvant être impliqués	21
4.8.	Suivi d'un test d'ébullition de l'eau	21
Cor	nclusion partielle	22
5. U	In état des lieux des tests des cuiseurs biomasse	22
Cor	nclusion partielle	23
6. L	es structures ministérielles impliquées	23
7. L	es plans stratégiques nationaux au Bénin	24
7.1.	La Contribution Déterminée au niveau National (CDN)	24
7.2.	La Politique nationale de maîtrise d'énergie (PONAME)	25
7.3.	Le Plan d'Action National pour une Cuisson Propre (PANCP)	26
Cor	nclusion partielle	26
8. L	es principaux projets actuellement en cours	27
8.1.	GIZ – Projet EnDev	27
8.2.	Diffusion modèles « Wanrou » et CBE - EcoBénin	27
8.3.	RECASEB	28

Rapport Etat des lieux SalvaTerra / Jiri Services Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

	8.4.	CEMAATERR - Groupement intercommunal des Collines à Dassa	29
	Conclus	sion partielle	29
9.	Le c	ontexte culinaire (grandes villes du Sud et Parakou)	30
	9.1.	Description de la méthodologie d'enquête	30
	9.2.	Qualité de l'échantillonnage	32
	9.3.	Répartition de l'échantillon par classe sociale	33
	9.4.	Usage de combustibles	33
	9.5.	Les habitudes de cuisson	34
	9.6.	Typologie des cuiseurs	36
	9.7.	Les facteurs d'achat	38
	Conclus	sion partielle	39
10). La ty	pologie des cuiseurs biomasse au Bénin	40
	10.1.	Les modèles traditionnels (catégorie 0 à 1)	40
	10.2.	Les « monomarmites » sans conduit de fumées (catégories 1 à 2)	41
	10.3.	Un modèle bâti avec conduit de fumées pour petit bois (catégorie 2)	43
	10.4. multi-co	Des initiatives pour des modèles monomarmites avec ventilateur (matière carbonisée voi ombustible) – catégorie 3 à 5	re 44
	10.5.	Un essai d'importation de cuiseurs granulés	45
	Conclus	sion partielle	45
11	. La ty	pologie des grossistes - détaillants	46
	Conclus	sion partielle	48
12	2. La ty	pologie des unités de production nationales	49
	12.1.	Unités informelles de production de cuiseurs traditionnels (tout céramique ou tout métal)	49
	12.2.		50
	12.3.	Des unités d'assemblage formelles du modèle « Nansu » métallique	52
	12.4.	Une unité d'assemblage avec un statut SARL, MTC (Jean KOKOSSOU)	55
	12.5.	Des producteurs de solutions alternatives (nouveaux combustibles - nouveaux cuiseurs)	57
	Conclus	sion partielle	60
13	B. Le se	cénario tendanciel de diffusion et d'impacts	60
	13.1.	Mix énergétique dans les villes du Sud en 2020	61
	13.2.	Un renchérissement du prix du bois et du charbon de bois	62
	13.3.	Impact pour 2030	63
	Conclus	sion partielle	63
14	l. L'an	alyse des retours sur le processus de normalisation	64
	14.1.		64
	14.2.	·	64
	14.3.	-	65
	14.4.		65

Rapport Etat des lieux SalvaTerra / Jiri Services Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

14.5.	LEMA	66
Concl	usion partielle	66
15. Bila	an global analyse écosystème	66
15.1.	Forces	66
15.2.	Faiblesses	66
15.3.	Opportunités	67
15.4.	Menaces	67
Concl	usion partielle	67
Conclus	ion générale	67
Annexes	;	69
Annex	re 1 : Processus de normalisation et de certification suivi par l'ANM	70
Annex	re 2 : Analyse des protocoles de tests de cuiseurs domestiques	73
Annex	re 3 : Questionnaire enquête ménages	86
Annex	re 4 : Processus de fabrication du modèle « Nansu »	96
Annex	re 5 : Atelier portant sur les Normes et les Essais (ISO – APE)	100
Annex	re 6 : Bibliographie	102
Annex	re 7 : Base de contacts	103

Table des figures

Figure 1 : Modèle d'étiquette-énergie proposée pour les lampes électriques (Charlotte DOSSOU – ANM)	. 13
Figure 2 : Analyse des fonctions principales et contraintes pour une production au Bénin (Auteurs, 2020)	11
Figure 3 : Logo de la gamme « ANFANI »	
Figure 4 : Certificat de conformité pour l'AFFAMP délivré par l'ANM	. 16
Figure 5 : Exemple de certificat de conformité – Usage Marque « Anfani » avec numéro accréditation	on
Figure 6 : Types de foyers améliorés vendus sous label « Anfani »	
Figure 7 : Graphique des ventes enregistrées entre 2006 et 2020 (d'après données GIZ Endev Bén 2020)	in,
Figure 8 : Modèle d'enregistreur autonome et portatif pour particules fines PM 2,5Figure 9 : Projet DACCIWA (AKPO, 2014)	. 20
Figure 10 : Suivi d'un test d'ébullition de l'eau (Auteurs, 2020)	. 21
Figure 11 : Mesures envisagées dans la CDN concernant le développement des technologies de	
cuisson performantes	. 24
Figure 12 : Estimation des émissions des GES en cas du scénario de statu quo et en cas d'intervention dans le secteur de l'énergie du CDN	. 25
Figure 13 : Extrait de cadre logique du PANER, 2015	
Figure 14 : Communication autour de la diffusion du modèle Wanrou	
Figure 15 : Villes et quartiers ciblés par les enquêtes (Auteurs, 2020)	
Figure 16 : Enquêtes en cours - rencontre des chefs de quartiers et des ménages (Auteurs, 2020) .	
Figure 17 : Tableau récapitulatif du nombre de ménages enquêtés par ville (Auteurs, 2020)	
Figure 18 : Carte de répartition des enquêtes (Auteurs, 2020)	. 32
Figure 19 : Répartition des ménages selon leur classe sociale (Auteurs, 2020)	. 33
Figure 20 : répartition de la nature du combustible principal par ville enquêtée (Auteurs, 2020)	. 34
Figure 21 : Tableau de répartition des combustibles principaux selon le niveau de vie des ménages	;
enquêtés (Auteurs, 2020)	. 34
Figure 22 : Graphique présentant le nombre de cycle de cuisson par jour en fonction du niveau de v	
(Auteurs, 2020)	
Figure 23 : Tableau de répartition des lieux de cuisson en fonction du niveau de vie (Auteurs, 2020)	
Figure 24 : Graphique présentant le type d'allume-feux utilisé en fonction du niveau de vie (Auteurs 2020)	, . 36
Figure 25 : Nombre de cuiseurs utilisés en fonction du niveau de vie et de la ville (Auteurs, 2020)	. 36
Figure 26 : Répartition des cuiseurs principaux utilisés (en %) (Auteurs, 2020)	. 37
Figure 27 : Distribution des types de cuiseurs parmi les ménages utilisant exclusivement du charbo	n
de bois - Villes Sud Bénin (Auteurs, 2020)	
Figure 28 : Répartition de l'usage des cuiseurs dans la ville de Parakou (Auteurs, 2020)	
Figure 29 : Cuiseur Adokpé-bassine (Auteurs, 2020)	
Figure 30 : Facteur d'achat principal cité par les ménages (Auteurs, 2020)	
Figure 31 : Influence du niveau de vie des ménages sur les différents facteurs d'achat (Auteurs, 202	
	. 39
Figure 32 : Cuiseur « trois pierres », (© photo EcoBénin)	
Figure 33 : Cuiseur type « Cloporte »	. 40
Figure 34 : Cuiseur « Adokpe », tout céramique	. 41
Figure 36 : Variantes des modèles de « Nansu »	
Figure 37 : Cuiseur octogonal tout aluFigure 38 : Modèles de cuiseurs adaptés au petit bois ou résidus	∠4. עע
Figure 39 : Cuiseur utilisant copeaux de bois (© Photo Adrien Héviefo) et modèle « Dona » pour le	
bois Figure 40 : Foyer amélioré « Wanrou » (© Photo EcoBénin)	
Figure 40 : Foyer ameliore « Wanrou » (© Photo EcoBenin)	
Figure 41 : Cuiseurs avec ventilateurs : Modèle Atingan	
Figure 43 : Schéma de principe micro- gazéificateur (ROZIS, 2008)	. 44 ⊿∠
Figure 44 : Gamme de cuiseurs « Tchingan »	. 7 5 ⊿5
Figure 45 : Exemples de modèles importés – Jokokoa (Kenya) et Ecozoom (fabrication chinoise)	

Rapport Etat des lieux SalvaTerra / Jiri Services Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

Figure 46 : Tableau récapitulatif et répartition géographique des détaillants enquêtés dans les villes Sud	s du 47
Figure 47 : Tableau de synthèse des principales unités de production dans les principales villes	
(Auteurs, 2020)	49
Figure 48 : Exemple d'outils pour le modèle Tulipe	50
Figure 49 : Schéma de fonctionnement du modèle Eclair	51
Figure 50 : Gabarits et processus pour produire le modèle Vita	51
Figure 51 : Outillage de ferblanterie (crédit photo GIZ Endev)	51
Figure 52 : Fiche de contrôle qualité pour valider le standard « Nansu » métallique	52
Figure 53 : Processus de fabrication du modèle « Nansu » (Auteurs, 2020)	53
Figure 54 : Schéma et spécifications techniques pour la fabrication du modèle « Nansu » (Auteurs,	
2020)	54
Figure 55 : Rappel des tailles (numéros) de marmites à fond rond (mesures : Enock VODOUNOU,	
11/2020)	54
Figure 56 : Historique du cuiseur « Nansu » au Bénin (rapport d'audit du GERES, 2012)	55
Figure 57 : Equipement de l'unité de production MTC (Auteurs, 2020)	
Figure 58 : Installation et briquette de charbon d'Almighty Services Plus (Auteurs, 2020)	57
Figure 59 : Solutions proposées par Atingan Solutions - Société à Responsabilité Limitée (SARL)	
(Auteurs, 2020)	58
Figure 60 : Prototypes de cuiseurs proposés par le CEA (Auteurs, 2020)	59
Figure 61 : Prévisions de population dans les grandes villes à partir des chiffres de 2013 (Auteurs,	
2020)	60
Figure 62 : Mix énergétique des ménages des grandes villes du Sud Bénin (Auteurs, 2020)	62
Figure 63 : Prix maximal acceptable d'un cuiseur charbon de bois (en euros) sur 2010 – 2030	
(Auteurs, 2020)	63
Figure 64 : Scénario tendanciel de demande de combustible en 2030 (Auteurs, 2020)	63
Figure 65 : Autres attentes des commerçants dans le cadre de la mise en place de la norme (Auteu	
2020)	65
Figure 66 : Modèle de marquage en préparation au Ghana	
ga. e eeeae.e aeai qaage en proparation aa enana iniminiminiminiminiminiminiminiminimini	

Acronymes

AFD	Agana francisa da dávelennament
	Agence française de développement
AFFAMP	Association de fabricants de foyers améliorés métalliques portatifs
AFNOR	Association française de normalisation
ANM	Agence nationale de normalisation, de métrologie et du contrôle qualité
APE	Agence américaine de protection de l'environnement (EPA en anglais)
BAI	Bureau d'analyse et d'investigation
BE	Bureau d'études
CAP	Centre autonome de perfectionnement
CBE	Cuiseur bois autonome
CCA	Clean Cookstove Alliance
CDN	Contribution déterminée au niveau national
CEA	Centre d'expertise agricole à Ifangni
CEDEAO	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CEMAATERR	Mesure d'Adaptation et d'Atténuation sur les Territoires Ruraux et les villes Relais
CERER	Centre d'études et de recherches sur les énergies renouvelables
CoForMo	Communauté forestière du Moyen-Ouémé
CRDI	Centre de recherches pour le développement international
DACCIWA	Dynamics-Aerosol-Chemistry-Cloud interactions in West Africa
DAEM	Projet de développement de l'accès à l'énergie moderne
DGEFC	Direction générale des eaux, forêts et chasse
DRGE	Direction générale des ressources énergétiques
EnDev	Energising Development
FA	Foyers améliorés
FBR	Financement basé sur les résultats
FFOM	Analyse des forces faiblesses opportunités et menaces
fNRB	Fraction non renouvelable du bois de feu
GERBES	Gestion rationnelle de la biomasse énergie et des énergies de substitution
GIC	Groupement intercommunal des Collines
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, coopération allemande
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GPS	Global Positioning System
hj	Homme-jours
IC	Insert céramique
INSAE	Institut national de la statistique et de l'analyse économique
IRSAT	Institut de recherche en sciences appliquées et technologies
ISO	Organisation internationale de normalisation
JVE	Jeunes volontaires pour l'environnement
KE	Key Expert
LEMA-EPAC	Laboratoire d'énergétique et de mécanique appliquée à l'université d'Abomey-Calavi
MESRS	Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
MO	Main d'œuvre
NKE	Non-Key Expert
NLS	New Lao Stove (modèle de cuiseur amélioré au Cambodge)
NMPE	Normes minimales de performance énergétique
OFEDI	Organisation des femmes pour la gestion de l'énergie, de l'environnement et la
2112	promotion du développement intégré
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONG	Organisation non-gouvernementale
OSC	Organisation de la société civile
PAG	Programme d'actions du gouvernement
PANCP	Plan d'action national pour une cuisson propre
PANEE	Plan d'action national d'efficacité énergétique du Bénin
PANER	Plan d'action national des énergies renouvelables
PASE	Projet d'amélioration des services énergétiques
PCI	Pouvoir calorifique inférieur

Rapport Etat des lieux SalvaTerra / Jiri Services Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

PM	Particulate Matter (PM 2,5: particules en dessous de 2,5 µm de diamètre)
PME	Petites et moyennes entreprises
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PONAME	Politique nationale de maîtrise d'énergie
PROCEAO	Programme pour l'Energie de Cuisson Economique pour l'Afrique de l'Ouest, 2011-2015
RBF	Result Based Fund, financement basé sur le résultat
RECASEB	Renforcement des capacités des acteurs du secteur de l'énergie au Bénin
SAV	Service après-vente
SE4ALL	Sustainable Energy for All
TCC	Tests de cuisson contrôlée
TDR	Termes de référence
TEE	Test d'ébullition d'eau
UASZ	Université Assane SECK de Ziguinchor
UNaCooPFA	Union Nationale de Coopérative de Production de Foyers Améliorés
UPC	Unité de production et de commercialisation
UR	Unité de recherche
WBT	Water Boiling Test, Test d'Ébullition de l'Eau (TEE)

Remerciements

Nous tenons à remercier les membres du comité de pilotage qui ont facilité le bon déroulement de la mission Etat des lieux, montré une forte implication dans le processus de normalisation des cuiseurs biomasse au Bénin et plus particulièrement M. Herbert KOULETIO, toujours disponible et efficace dans son rôle de facilitateur – organisateur.

Nous tenons aussi à remercier l'ensemble des structures d'appui visitées et des unités de production pour leur participation aux échanges et à la communication d'informations en toute confiance ainsi que les détaillants et ménages visités.

Nous saluons aussi les experts et enquêteurs béninois pour leur engagement et professionnalisme ayant eu une part importante dans la réussite et le bon déroulement de cette mission : Enock VODOUNON, Adrien HEVIEFO, Ferdinand HOUNKPONOU (enquêteur grandes villes Sud Bénin) et Arnold LAFIA (enquêteur à Parakou).

1. Introduction

Cette mission d'état des lieux a pour but de décrire les spécificités de l'écosystème béninois en lien avec la cuisson domestique et plus précisément les solutions de cuisson domestique commerciales en lien avec l'usage de biomasse-énergie afin de préparer un processus de normalisation approprié.

En parallèle, un travail de collecte et de synthèse des initiatives de normalisation des cuiseurs biomasse à l'international en contexte similaire est conduit et fera l'objet du livrable L3.

L'organisation de cette mission a été validée par le comité de suivi mis en place par le PASE et coordonnée par M. Herbert KOULETIO.

Deux binômes d'experts (*Key Expert* – KE et *Non-Key Expert* – NKE) se sont répartis le travail de recueil des données et retours des diverses parties prenantes vis-à-vis de la future norme :

- Binôme 1 : KE1 Jean-François ROZIS, KE3 Enock VODOUNON
- Binôme 2 : KE2 Baptiste FLIPO, NKE 2 Adrien HEVIEFO

Le binôme 1 s'est focalisé sur le diagnostic amont des filières solutions de cuisson domestique en place (producteurs, distributeurs/développeurs d'équipements de cuisson et de combustibles alternatifs issus de la biomasse), le binôme 2 sur le diagnostic aval des filières (ménages, détaillants/commerçants). Ce dernier binôme a été renforcé par deux autres enquêteurs MM. Ferdinand HOUNKPONOU (enquêteur grandes villes Sud Bénin) et Arnold LAFIA (enquêteur à Parakou) afin d'aboutir aux objectifs quantitatifs dans le temps imparti.

Compte tenu du calendrier et des moyens disponibles, ce diagnostic s'est focalisé essentiellement sur les grandes villes du Sud (Cotonou, Abomey-Calavi, Porto Novo) ainsi que la ville de Parakou. L'analyse de la documentation disponible renforcera ce diagnostic terrain.

L'analyse du contexte culinaire des grandes villes et la compréhension du parc actuel des équipements de cuisson n'a pas vocation à fournir une image statistique précise à l'échelle du pays, mais de disposer de suffisamment d'éléments vérifiés pour bâtir la future norme.

Pour compléter l'analyse de l'écosystème en place, des entrevues ont eu lieu avec différents organismes d'appui :

- GIZ (Coopération allemande), fortement impliquée au Bénin à travers le programme multipays Energising Development (EnDev),
- EcoBénin, en lien avec CO2logic,
- Le programme de Renforcement des capacités des acteurs du secteur de l'Energie au Bénin (RECASEB), programme de renforcement de capacité dans le domaine de l'énergie,
- Groupement intercommunal (GIC) de Dassa, approche territoriale offre & demande en boisénergie.
- Le projet d'Amélioration des services énergétiques (PASE) de la DGRE

Nous proposons la présentation de la synthèse comme suit :

- Le système normatif en place encadré par l'Agence nationale de normalisation, de métrologie et du contrôle qualité (ANM),
- Le label « Anfani », prémices d'un processus de normalisation des cuiseurs biomasse.
- Le laboratoire de test identifié Laboratoire d'énergétique et de mécanique appliquée à l'université d'Abomey-Calavi (LEMA-EPAC),
- Un état des lieux des tests de caractérisation des cuiseurs biomasse,
- Les structures ministérielles impliquées,
- Les plans stratégiques nationaux,
- Les structures d'appui non-gouvernementales impliquées sur la thématique,
- Le contexte culinaire des grandes villes du Sud et de Parakou,
- La typologie des cuiseurs biomasse disponibles sur le marché béninois,
- La typologie des grossistes distributeurs,
- La typologie des unités de production en place avec analyse du processus de fabrication,
- Le scénario tendanciel de diffusion et d'impacts,
- L'analyse des retours sur le futur processus,
- Bilan global analyse écosystème.

Une série d'annexes, listées dans le sommaire, complétera le corps du rapport d'état des lieux.

2. Le système normatif en place encadré par l'ANM

L'ANM, l'organisme national de normalisation, dispose déjà d'une expérience dans les processus de normalisation en lien avec les équipements énergétiques grand public, comme les lampes électriques et les climatiseurs individuels.

Il est donc pertinent de bien appréhender le savoir-faire développé afin de s'appuyer sur celui-ci pour la future normalisation des cuiseurs biomasse.

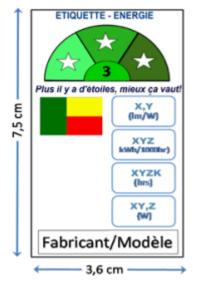
Afin de ne pas alourdir le corps du présent rapport, les spécificités du processus de normalisation et de certification suivi par l'ANM sont mentionnées en <u>annexe 1</u>. Toutefois, il est important ici de reporter l'expérience acquise par l'ANM sur la normalisation des lampes et climatiseurs individuels pouvant inspirer le processus pour les cuiseurs biomasse.

L'ANM a produit ces normes afin d'écarter à terme les produits les plus énergivores. M. Dassouki ISSIFOU SIDI (ANM) nous a fourni un exemplaire de ces normes béninoises (NB 10.07.001, première édition 2015 pour les lampes et NB 17.02.001, première édition 2015 pour les climatiseurs individuels).

NMPE et étiquetage énergétique (extrait du Plan d'action national d'efficacité énergétique du Bénin (PANEE), 2019)

Les Normes minimales de performance énergétique (NMPE) et l'Etiquetage énergétique sont deux stratégies complémentaires qui permettront au Bénin d'influencer une transformation positive du marché vers l'utilisation d'appareils plus efficaces. Ils sont applicables aux systèmes d'éclairage, aux appareils électroménagers, aux équipements consommateurs d'énergie ainsi qu'aux bâtiments. Les NMPE visent l'élimination du marché des équipements les moins efficaces en interdisant la production, l'importation et la vente d'appareils neufs ne respectant pas l'exigence fixée par ces normes.

L'étiquetage énergétique vient compléter l'action des normes minimales en informant les acheteurs potentiels de l'efficacité de chaque produit sur le marché et en l'incitant par des activités de commercialisation à favoriser l'achat des appareils efficaces (Econoler, 2015).



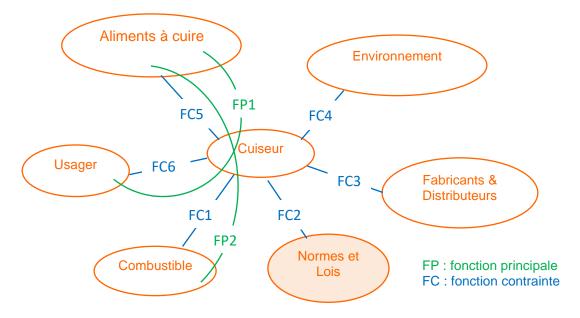
L'étiquette-énergie contient les renseignements suivants :

- Le drapeau national du Bénin ;
- Le nom du fabricant ou le numéro du modèle ;
- XY,Z: La puissance électrique absorbée en watt ;
- X,Y: L'efficacité énergétique lumineuse en (lumens/watt);
- XYZ: La consommation énergétique pour 1 000 heures en kWh/1 000 h;
- XYZK : La durée de vie en heures (h) ;
- 1, 2 ou 3 : La classe d'efficacité énergétique de la lampe

Figure 1 : Modèle d'étiquette-énergie proposée pour les lampes électriques (Charlotte DOSSOU – ANM)

A partir du 30 juin 2020, les lampes et climatiseurs énergivores seront interdits sur le territoire béninois, conformément au décret 2018-563 du 19 décembre 2018.

Il est intéressant ici de repréciser la place de la norme dans la conception de l'équipement de cuisson apte à suivre le processus de certification. Pour cela, on peut proposer le diagramme pieuvre suivant :



FP1	Permettre de cuire l'ensemble des repas pour lequel le cuiseur est destiné
FP2	Récupérer le plus d'énergie possible du combustible
FP3	En option : chauffer de l'eau en simultané, chauffer l'habitat, sécher ou fumer des aliments, éclairer ou recharger une batterie, etc.
FC1	S'adapter au type de combustible local ou spécifiquement identifié (dimensions, PCI, comportement à la combustion,)
FC2	Respecter les normes en vigueur (performances énergétiques et environnementales, sécurité, durabilité)
FC3.1	Constructible avec savoir-faire et matériaux locaux pour les constructeurs locaux
FC3.2	Prise en compte mode diffusion/entretien
FC4.1	Prise en compte spécificité cuisine -installation sur concentration CO, PM2,5
FC4.2	Prise en compte environnement salin villes Sud Bénin
FC5.1	Adapté à différentes marmites-poêles-autres ustensiles de cuisson
FC5.2	Puissances max et « turn-down ratio » adaptés aux différents modes de cuisson
FC6.1	Facilité d'usage (allumage-réglage puissance-extinction feu)
FC6.2	Faible entretien ou SAV performant

Figure 2 : Analyse des fonctions principales et contraintes pour une production au Bénin (Auteurs, 2020)

Fonctions d'estime : prix, esthétisme, aspect robuste/durable, légèreté pour un modèle amovible, faible encombrement.

Les fonctions d'estime garantissent généralement leur succès sur le marché lorsqu'à *minima* les fonctions principales et contraintes sont respectées.

Le concepteur-producteur de cuiseurs domestiques devra se conformer à la norme en vigueur soit de manière volontaire pour bénéficier du crédit d'estime apporté par le marquage correspondant (déclencheur d'achat) voire disposer d'un sésame d'entrée sur un marché règlementé (norme obligatoire). En fonction d'une harmonisation régionale, cette certification facilitera aussi la commercialisation dans la sous-région.

Conclusion partielle

Nous comprenons ici que le processus de certification est prépondérant pour coller à la réalité des producteurs nationaux de cuiseurs biomasse afin qu'ils soient en capacité de prendre en compte notamment les surcoûts induits par les tests de conformité et de marquage.

Si volontaire, cette norme doit s'imposer à terme par son effet déclencheur d'achat chez les consommateurs mais aussi pour induire indirectement une élimination progressive du marché, des équipements les plus consommateurs de combustibles issus de la biomasse locale ou les plus dangereux pour les utilisateurs.

L'approche retenue des normes minimales de performances énergétiques pour les lampes ou les climatiseurs individuels semble pertinente pour une adaptation au contexte des cuiseurs biomasse ainsi qu'un étiquetage énergétique pour informer au mieux le futur client.

Il faudra chercher à bénéficier de l'expérience acquise pour la norme obligatoire sur les lampes (délai de mise en décret, coût et faisabilité d'un contrôle généralisé à l'échelle nationale, mise en place et fonctionnement d'un laboratoire dédié au sein de l'EPAC).

3. Le label « Anfani », prémices d'un processus de normalisation

Nous reprenons ici les éléments de documentation disponibles mais aussi les propos issus des échanges avec l'équipe projet EnDev Composante Energie de Cuisson.

Le programme EnDev Bénin (GIZ) a initié il y a une dizaine d'années un processus de labellisation auprès des producteurs accompagnés au Nord et au Sud du pays.

Le concept de labellisation a germé par le besoin d'unifier les appellations des cuiseurs entre les producteurs du Nord et du Sud. Le label avait pour but de valider le respect du contrôle qualité interne (vérification des produits finis par le biais de gabarits avec une tolérance prédéfinie) et de garantir des performances minimales vis-à-vis des modèles traditionnels. Sur l'idée d'une potière, il a été choisi une appellation compréhensible pour tous.



Le mot Anfani dispose d'une signification commune pour plusieurs langues pratiquées au Bénin :

« C'est bénéfique »

Huit modèles de cuiseurs améliorés ont été intégrés sous ce label.

Figure 3 : Logo de la gamme « ANFANI »

A l'époque, le projet EnDev de la GIZ disposait de moyens opérationnels en interne pour réaliser des tests de type Test d'ébullition de l'eau (TEE, ou de *Water Boiling Test* - WBT) - pour vérifier ce niveau de performance énergétique à l'échelle laboratoire. Une collaboration par la suite avec le LEMA - EPAC a eu lieu pour réaliser des Tests de cuisson contrôlée (TCC) et de durabilité notamment des inserts céramiques (IC).

Un réseau de formatrices (initialement formées par M. Jean KOKOSSOU, entreprise MTC) est en charge d'accompagner les potières pour la production de modèles tout céramiques ou d'inserts au Nord notamment. Un suivi de 3 à 6 mois après la formation avait eu lieu.

Les 200 coopératives en place sont devenues 60 unités de production et de commercialisation (UPC).

Deux unions régionales ont été mises en place ainsi qu'une faitière nationale. Les producteurs prennent en charge sur leurs fonds propres les campagnes de promotion.

Face aux nombreuses copies utilisant le label « Anfani », il a été décidé de faire appel à l'ANM pour une certification de ce label (marque) à partir de 2016.

Une contribution tripartite a établi la prise en charge des frais de certification : les producteurs euxmêmes en tant que UPC, le programme EnDev et l'ANM.

Il a été proposé 15 UPC prioritaires pour disposer de cette certification officielle. Un premier cycle de certification a concerné cinq UPC en octobre 2018 (organisations en cohérence avec l'exigence d'homogénéité et de qualité de la production) : une produisant des cuiseurs dits métalliques dont le modèle « Nansu métallique» (Association de fabricants de foyers améliorés métalliques portatifs - AFFAMP de Djougou) et quatre tout céramiques (AFFACP à Djougou, la coopérative ASSOUKA des potières d'Oungbéga, le groupement des potières d'Avituimey et le groupement OBOUBE d'Oumako).

Un nouveau cycle de certification est planifié pour décembre 2020 avec 7 nouvelles UPC.

Le coût du premier cycle de certification a été fixé à 600 000 FCFA, 500 000 FCFA payés par Endev et 100 000 FCFA payé par la faitière nationale (UNaCooPFA - Label Anfani) sur la base des cotisations mensuelles de chaque UPC.

Le processus de certification est établi sur des cycles de trois ans avec toutefois des contrôles réguliers pour pouvoir toujours disposer du numéro d'accréditation fourni.



Le processus de contrôle interne mis en place dans les UPC est renforcé par un processus de contrôle externe mensuel organisé par la GIZ (à terme la faitière nationale qui sera en charge de cela) dont les résultats peuvent être demandés à tout moment par l'ANM.

L'ANM peut décider à tout moment de réaliser un contrôle inopiné sur site. Pour le moment, à titre d'exemple, un seul contrôle inopiné réalisé après 2 ans pour la coopérative des potières d'Oungbéga.

Au bout de 3 ans, un nouveau cycle est enclenché sur les mêmes bases que le premier cycle, etc.

Figure 4 : Certificat de conformité pour l'AFFAMP délivré par l'ANM

Avec la prise en charge de certains frais logistiques par la GIZ, le coût par cycle de trois ans d'accès à la certification est donc d'environ 120 000 FCFA concernant les frais de contrôle par l'ANM hors frais de laboratoire (tests déjà effectués pour ce modèle).



Le marquage est réalisé sur la céramique avant cuisson pour les modèles tout céramique mentionnant le numéro d'accréditation fourni par l'ANM.

Figure 5 : Exemple de certificat de conformité - Usage Marque « Anfani » avec numéro accréditation

Ce marquage s'avère plus compliqué à mettre en œuvre sur les modèles « Nansu métallique » et tout métalliques. L'estampilleur à frappe fourni marque des numéros trop petits. Un nouvel estampilleur doit être produit par l'AFFAMP.

3.1. Retours des parties prenantes sur la labellisation « Anfani »

Les UPC

Les retours des producteurs accrédités ont été très positifs sur cette certification amenant un gain de commercialisation (déclencheur d'achat). Cela permet de participer plus aisément aux foires nationales voire internationales. Les autres producteurs reconnaissent l'intérêt d'aller jusqu'à la certification, sept nouvelles UPC vont candidater.

Les détaillants

Le label « Anfani » semble moyennement connu (40%). Les avis à propos de ce label sont partagés.

Parmi les remarques émises par les répondants de l'enquête détaillants, on note notamment :

- Le faible rapport qualité/prix. Certains cuiseurs labellisés semblent avoir une durée relativement courte et/ou des défauts de fabrication, pour un prix relativement plus élevé que ceux sur le marché,
- Le manque de communication à propos de ce label.

Les utilisatrices

Seules 5% des personnes enquêtées disent connaitre le label « Anfani » que ce soit dans les villes du Sud et dans la seule ville du Nord (Parakou). Certaines mentionnent une connaissance ancienne relative à une campagne de promotion il y a plusieurs années.

Il n'y a pas d'avis précis, seules certaines (cinq personnes) relatent une mauvaise expérience avec ces types de cuiseurs (pas assez efficace, trop fragile). Le modèle « Nansu » reste le plus connu.

Certaines ont peur que ce type de label de qualité signifie un prix trop cher à l'achat et ne pourront pas se le permettre.

Précisions du programme GIZ-Endev pour pallier ce manque de visibilité du label « Anfani » : Un film documentaire sera réalisé en décembre 2020. Une campagne médiatique est prévue pour sa diffusion. Aussi, les campagnes radiophoniques à mettre en œuvre par l'UNACooPFA et une présence digitale sur les réseaux sociaux permettront de mieux faire connaître le label « Anfani ».

3.2. Evolution de la vente des équipements sous label « Anfani »



Figure 6 : Types de foyers améliorés vendus sous label « Anfani »

Les producteurs des modèles sous label « Anfani » sont suivis par le projet EnDev, dans sa composante énergie de cuisson, notamment par la cellule suivi & évaluation qui dispose d'une base de données avec le nombre de ventes par semestres depuis 2006.

Le graphe suivant présente les ventes annuelles enregistrées.

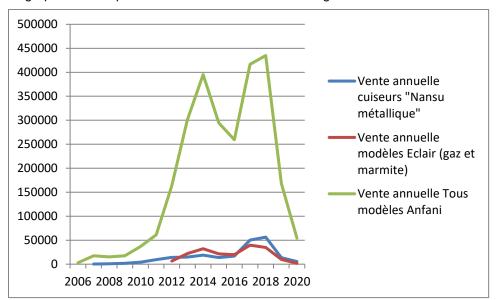


Figure 7 : Graphique des ventes enregistrées entre 2006 et 2020 (d'après données GIZ Endev Bénin, 2020)

La forte baisse depuis 2018 est la conséquence du retrait de l'assistance technique du projet dans le volet appui à la production et commercialisation pour inciter les producteurs et les détaillantes à commencer à mieux s'organiser par eux-mêmes.

Face à ces faibles résultats de vente, le projet prévoit une réorientation de l'appui notamment en impliquant des structures de plus grande capacité de production avec une meilleure stratégie de commercialisation.

Conclusion partielle

Le label « Anfani » a été un chantier novateur dans le secteur de la cuisson domestique au Bénin pour définir un cahier des charges commun partagé parmi plusieurs dizaines d'unités de production sur les différents modèles de cuiseurs identifiés.

Cela s'est traduit par un travail technique (séances de formation, standardisation des inserts cuits, mise à disposition d'outillages facilitant cette standardisation, processus de contrôle qualité interne et externe), d'animation et de structuration conséquent qui s'est traduit par la possibilité de certifier les

Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

UPC les mieux préparées aux exigences requises. Sept (07) nouvelles UPC vont être prochainement certifiées sous le contrôle de l'ANM.

Ce travail a permis de démontrer que de petits ateliers artisanaux peuvent prétendre à une reconnaissance par un processus de certification destiné généralement au milieu industriel.

Toutefois, bien que très apprécié par les producteurs, le label « Anfani » n'a pas rencontré de grands échos auprès des détaillants (hors réseau proche producteurs) et utilisatrices d'après les retours d'enquêtes obtenus notamment dans les grandes villes du Sud.

Le projet définit donc une nouvelle stratégie pour relever un tant soit peu les ventes de cuiseurs labellisés « Anfani ». Il s'agit fondamentalement de mettre en place avec des structures de grandes capacités de production et de commercialisation de deux types de partenariat :

- Intégrer leurs produits à la gamme « Anfani » et bénéficier des appuis directs d'EnDev,
- Postuler au mécanisme d'incitation financement basé sur les résultats (FBR) d'EnDev qui est basé sur le nombre de cuiseurs vendus.

Dans les deux cas, les cuiseurs commercialisés seront comptabilisés pour le compte d'EnDev. Il faut noter que pour la première option, certaines entreprises bénéficieront d'un financement de la part d'EnDev afin de consolider leurs activités de production et de commercialisation.

4. Le laboratoire de test identifié – LEMA-EPAC

Le laboratoire se situe au sein de l'Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi (EPAC).

Il a en charge plusieurs unités de recherche (UR) dont celle concernant les essais d'équipements de cuisson à savoir l'UR Energie & Environnement (UR2E).

La personne référente actuellement responsable de l'UREE est le Pr. Malahimi ANJORIN avec une longue expérience dans le domaine des cuiseurs et de la biomasse énergie. Il nous a accueilli dans ses locaux avec le Pr. Christophe AWANTO, responsable du Centre Autonome de Perfectionnement (CAP) ainsi qu'avec deux jeunes enseignants chercheurs: Dr.Ir Gladys MILOHIN (spécialité matériaux & structure et Energie & mécanique) et Dr.Ir Wilfrid ADIHOU (spécialiste énergétique et environnement, solaire thermique).

Le LEMA a participé à plusieurs campagnes de tests, régulièrement sollicité notamment par la GIZ (label « Anfani ») sur des tests de laboratoire de type TEE et TCC et le projet DAEM de la Direction de l'Energie pour le test des foyers promus par lui dans les villes urbaines du sud (Cotonou, Porto-Novo, Abomey-Calavi) et Parakou. Il y a eu aussi un renforcement des capacités du LEMA sur la mise en place du KPT (suivi des consommations de combustibles en situation réelle) et a participé à de nombreux échanges avec d'autres laboratoires régionaux (rencontre à Ouagadougou) dans le cadre du ProCEAO.

Notion de coûts pratiqués pour la GIZ (hors combustible, ingrédients et transport cuiseurs) :

- Coût test type TEE avec trois réplications WBT4.2.3 : 430 000 FCFA
- Coût test type TCC avec trois plats: 500 000 FCFA.

4.1. Des moyens actuellement limités

En l'absence de fonds obtenus pour disposer d'un laboratoire dédié aux tests de cuiseurs et de combustibles de cuisson, le LEMA ne dispose pas pour le moment de facilités en correspondance avec un laboratoire référent national pour la cuisson domestique à l'Instar du Centre d'Etudes et de Recherches sur les Energies Renouvelables (CERER) à Dakar ou de l'Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT) au Burkina Faso.

Ses moyens de test se limitent à une balance de 150 kg de portée pour la pesée des sacs de charbon et du bois et deux balances de portée 15 kg (5 g de précision) pour la pesée du combustible, de l'eau et des mets, des thermomètres à alcool pour la mesure de la température de l'eau et d'un local ouvert aux variations et effets du vent extérieur.

4.2. Un modèle de gestion centralisé au sein de l'Université

La prestation de service est une pratique courante dans l'université (modèle de fonctionnement du CERA/EPAC (Centre d'Entretien et de Réparation Automobile de l'EPAC) par exemple), ce qui

administrativement ne poserait pas de problèmes spécifiques pour mettre sur pied un laboratoire dédié en partie à la prestation de services pour les artisans et entreprises du secteur de l'énergie de cuisson domestique, voire à terme petit productif.

Toutefois, il devra être intégré au processus de planification budgétaire de l'École Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC) ce qui représente des contraintes de gestion non adaptées à un laboratoire de test orienté vers le service aux entreprises (maintenance de l'instrumentation, autonomie budgétaire, etc.).

4.3. Un laboratoire dédié au test des lampes électriques en préparation

Un laboratoire de test de lampe est en cours d'installation au LEMA en vue d'appliquer le respect de la norme béninoise en la matière (NB 10.07.001, 2015). Pour le moment, les caisses contenant l'instrumentation nécessaire sont stockées en attendant le décret devant rendre obligatoire la tenue de test pour les importateurs/distributeurs au Bénin. Les modalités opérationnelles de ce laboratoire dédié pourraient être dupliquées si elles s'avèrent fonctionnelles pour les essais cuiseurs biomasse (modalités enregistrement à la file attente pour les essais, réception du matériel à tester, procédure de test en présence du client, facturation, paiement, rapport de test, etc.).

4.4. Une motivation pour la thématique cuiseur biomasse

Le LEMA n'a pas produit de tests de cuiseurs depuis 2019. Toutefois, une nouvelle campagne de tests se prépare par le biais du programme EnDev (variété des modèles à tester, etc.). Le laboratoire reste intéressé pour être impliqué dans le processus de normalisation si une stratégie de renfoncement de capacités est mise en place pour cela. Plusieurs membres du LEMA se sont inscrits aux séances de formation à distance sur les essais en lien avec l'ISO 19867-1&3:2018 qui se finalisera par une formation en présentiel au CERER de Dakar au printemps 2021.

4.5. Appui du projet EnDev

Un plan de renforcement de capacités du LEMA a été défini en juin 2020 suite à un diagnostic réalisé par le projet EnDev dont l'objectif principal est le suivant : « Améliorer significativement et durablement les capacités du LEMA dans son rôle de recherche développement pour les filières foyers améliores et combustibles alternatifs au Benin ».

Quatre objectifs spécifiques ont été définis avec le budget à rechercher :

- Arrêté ministériel pour reconnaître l'Unité de recherche Energie et Environnement du LEMA comme Unité de référence et de recherche développement pour les filières foyers améliorés et combustibles alternatifs (~4 600 €),
- Réhabilitation d'un bâtiment dédié et provision d'une instrumentation en correspondance avec l'objectif principal assigné (~260 000 €),
- Un budget de fonctionnement sur une dizaine d'années avec recrutement du personnel en correspondance (~200 000 €),
- Un budget de réalisation de formation continue pour le tissu productif béninois (~31 000 €).

Si ce budget peut être réuni, le LEMA disposerait des capacités opérationnelles pour mener divers travaux de tests et de recherche sur les équipements de cuisson et sur les combustibles alternatifs.

Possibilité de mise à disposition d'instrumentation en possession du projet EnDev pour du suivi de terrain





Figure 8: Modèle d'enregistreur autonome et portatif pour particules fines PM 2,5

4.6. Appui du PASE

Dans le passé, à travers le programme DAEM, la DGRE a apporté un appui au LEMA pour s'équiper afin de réaliser les tests de durabilité des inserts (vieillissement des inserts, tests mécaniques, test de vibrations, etc.).

Le projet PASE a mentionné l'appui au LEMA pour disposer de facilités une fois que les besoins en cohérence avec le mécanisme d'application de la future norme sera défini (exigences de test en matières de performances énergétiques et environnementales, de sécurité et de durabilité).

4.7. Autres référents universitaires pouvant être impliqués

Echanges avec le Pr. Aristide AKPO



Le Pr. Aristide AKPO, physicien de l'atmosphère, nous a présenté ses travaux dans le cadre du programme européen *Dynamics-Aerosol-Chemistry-Cloud interactions in West Africa* (DACCIWA) (2014-2018.). Il a participé aux travaux de recherche d'un programme européen d'ampleur dans le sud de l'Afrique de l'Ouest sur la composition des gaz et particules dans les grandes villes.

Il a souligné l'influence de l'humidité de l'air dans l'agressivité des particules plus importante en saison humide qu'en saison sèche. Ils ont aussi démontré l'importance du type de bois utilisé dans la cuisson domestique, certains comme l'hévéa (Abidjan) ont été identifiés comme extrêmement émetteurs de particules fines.

L'université d'Abomey Calavi dispose donc de savoir-faire en mesure sur site de particules et gaz dans l'air ambiant en lien avec le laboratoire d'aérologie de Toulouse (UPS-CNRS).

Figure 9: Projet DACCIWA (AKPO, 2014)

4.8. Suivi d'un test d'ébullition de l'eau

Afin de vérifier la capacité à mener des essais de caractérisation de cuiseurs domestiques en lien avec l'ISO actuel, un suivi de test a été conduit par le technicien attitré.

Le protocole suivi est le WBT 4.2.3 qui consiste à simuler un cycle de cuisson avec démarrage à froid jusqu'à ébullition, un démarrage à chaud de nouveau jusqu'à ébullition et ensuite un maintien à mijotage. Le LEMA a adapté le protocole pour ne retenir que le démarrage à froid et le maintien à mijotage.

Un cuiseur « Nansu » (métallique) a été utilisé avec une marmite taille trois et cinq litres d'eau. La chambre de combustion est remplie de charbon de bois avant allumage avec allume feu type tourteau de palmiste.





Usage balance de 15 kg de portée (pesage de l'eau et du combustible), thermomètre à alcool pour le suivi de la température de l'eau.

Figure 10 : Suivi d'un test d'ébullition de l'eau (Auteurs, 2020)

Trois points de vigilance ont été identifiés :

- Le charbon n'est pas calibré (gros et petits morceaux, faible homogénéité), ses caractéristiques non connues (pouvoir calorifique inférieur - PCI - et a minima analyse immédiate). Ceci entraîne un biais fort entre deux lots de charbon achetés sur le marché.
- L'allumage a été un peu court avant dépôt de la marmite nécessitant une surventilation pendant 15 minutes fortement émettrice de particules fines et de cendres volantes. Cette manière de procéder ne sera plus possible avec un système de hotte d'extraction notamment si un filtre à particules est positionné à l'échantillonnage des gaz.

Il sera recommandé d'utiliser une cheminée d'allumage pour obtenir un lit de charbon rayonnant qui sera pesé avant étalement dans la chambre de combustion pour avoir une même base de comparaison entre cuiseurs.

 L'autre point de vigilance identifié est un local ouvert à l'influence du vent extérieur qui induit un biais entre les différents essais d'où la nécessité d'un local dédié sans influence du vent extérieur (positionnement porte entrée, contrôle aération intérieure, système extraction mécanique des fumées).

Toutefois, il est noté une bonne maitrise du test par le technicien attitré qui a pu bénéficier d'une formation au Burkina Faso dans le cadre d'échanges internationaux.

Conclusion partielle

Le LEMA ne dispose pas pour le moment de facilités en cohérence avec une future norme sur les équipements de cuisson biomasse (absence de bâtiment adapté, d'instrumentation et a minima de chef de laboratoire formé et permanent en lien avec le technicien en poste).

Un plan de renforcement de capacités a été rédigé et validé en Juin 2020 avec un budget conséquent avoisinant les 500 000 euros notamment avec un fonds de roulement pour le personnel sur 10 ans. Une recherche de financement est en cours par le projet EnDev.

Le projet PASE a planifié un appui pour l'opérationnalisation du LEMA, et attend que les besoins soient clarifiés à travers la présente étude. Un fonds minimal de 75 000 US\$ est provisionné pour les besoins d'instrumentation.

Il restera aussi à concevoir les modalités opérationnelles pour la partie service aux entreprises en lien avec la norme à venir, avec une autonomie et une réactivité en cohérence (maintien de l'instrumentation, achat des consommables, contrôle qualité interne, recrutement du personnel, vente et promotion des services, relation client, etc.).

Nous disposerons aussi de l'expérience en cours pour le laboratoire de test concernant la norme sur les lampes électriques homologuée en 2015, rendu obligatoire en 2020, pour en tirer les leçons pour le laboratoire sur la caractérisation des équipements et combustibles de cuisson.

5. Un état des lieux des tests des cuiseurs biomasse

Depuis une quarantaine d'années, ont été développés divers types de tests pour caractériser les cuiseurs domestiques utilisant la biomasse comme énergie, que ce soit en laboratoire ou directement sur le terrain en conditions normales d'utilisation.

Trois principaux ont longtemps fait office de référence :

- Le Test d'Ebullition de l'Eau, TEE/WBT (laboratoire),
- Le Test de Cuisine Contrôlée, TCC/CCT (laboratoire),
- Le Test de Performance de Cuisine, TPC/KPT (terrain).

Nous allons ci-après poser une analyse critique des principaux tests en vigueur qui devront inspirer le futur processus de normalisation au Bénin pour la partie caractérisation des cuiseurs biomasse.

On établit une première classification entre les tests de performances énergétiques et environnementales¹ et ceux axés sur la sécurité, la durabilité ou l'adaptabilité à l'usage.

En premier lieu, nous allons différentier les tests de performance énergétiques et environnementaux de ceux sur la sécurité, la durabilité, l'adaptabilité et séparer ceux effectués en laboratoire de ceux effectués sur le terrain.

Pour disposer des divers protocoles correspondants aux principaux tests en usage de par le monde, on peut souligner l'effort mené par la *Clean Cooking Alliance* qui les a réunis sur son site web².

Pour ne pas alourdir le corps du rapport, l'analyse des tests existants est reportée en annexe 2.

Conclusion partielle

Un consensus pour un test de laboratoire a été produit à travers la publication de l'ISO TC 285/19867 en 2018 pour définir les niveaux de performances d'un cuiseur biomasse au regard du rendement énergétique, des facteurs d'émission PM2,5 et CO, de la sécurité et de la durabilité attendue.

Beaucoup de précautions dans le texte officiel sont prises pour prendre en compte les spécificités d'usage pour chaque contexte culinaire et ne pas utiliser sans réflexion cet ISO pour ne pas produire un protocole ou une catégorisation décalée avec les réalités d'usage.

La règle à retenir : seuls les suivis et mesures de terrain sont les juges de paix pour définir les performances en situation réelle des équipements de cuisson domestique.

Un cuiseur charbon de bois peut être considéré sans risque sanitaire au regard de l'inhalation de PM2,5 (cf. mesures projet EnDev au Bénin en 2017 avec des boîtiers PATS+CO de *Berkeley Air Monitoring Group*, thèse récente de l'Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ) au Sénégal, divers rapports de tests du centre de recherche d'Aprovecho, etc.).

L'outil de modélisation (non adapté dans le cas du Bénin) à partir des émissions mesurées en laboratoire de la concentration supposée dans la cuisine en CO et PM2,5 suivant le taux de renouvellement de l'air appelé le modèle de la boîte (« single box model ») utilisé pour définir les niveaux de performance dans l'ISO prédit un risque dès 25 minutes d'usage (JOHNSON, 2015)³ ce qui fait communiquer à tort l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sur les risques sanitaires de l'usage du charbon de bois en cuisson domestique de manière généralisée.

6. Les structures ministérielles impliquées

Concernant le processus d'élaboration de la future norme, divers représentants des ministères sont partie-prenantes dans le comité de suivi (comité technique) :

- Ministère de l'Industrie et du Commerce en la présence de l'ANM
- Ministère de l'Energie en la présence du PASE
- Direction générale des ressources énergétiques (DGRE)
- Direction générale des eaux, forêts et chasse (DGEFC)/MCVDD
- Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (MESRS) en la présence du LEMA-EPAC
- Bureau d'analyse et d'investigation (BAI), chargé de la conception et de la mise en œuvre du Programme d'actions du gouvernement (PAG)

Il faut noter que la DGEFC relève du Ministère du cadre de vie et du développement durable dont la mission est d'élaborer et d'assurer la mise en œuvre ainsi que le suivi-évaluation de la politique et des stratégies de l'Etat en matière d'environnement, de gestion des changements climatiques, de reboisement, de protection des ressources naturelles et forestières, de préservation des écosystèmes

¹ La performance environnementale définit la caractérisation des émissions d'éléments pouvant avoir un rôle nuisible sur l'environnement et la santé humaine

² https://www.cleancookingalliance.org/technology-and-fuels/testing/protocols.html

³ JOHNSON, 2015. Quantitative Guidance for Stove Usage and Performance to Achieve Health and Environmental Targets.

d'urbanisme, de protection des berges et des côtes, d'assainissement, d'habitat, de construction, du foncier et des domaines, de cartographie, du cadastre, de géomantique et de l'aménagement du territoire.

On peut noter l'absence du Ministère des finances et du budget parfois impliqué dans de tels travaux pour souligner l'importance d'appuyer les producteurs locaux notamment ceux souhaitant se formaliser et innover ainsi que les grossistes/distributeurs cherchant à importer des solutions plus performantes permettant de préserver les ressources naturelles du pays.

L'autre ministère non représenté est le Ministère de la santé, pour définir les risques sanitaires en lien avec la cuisson domestique au Bénin, priorités en lien avec études existantes.

7. Les plans stratégiques nationaux au Bénin

Il existe plusieurs plans stratégiques sur la période en cours à l'horizon 2030 en lien avec la diffusion de cuiseurs biomasse plus performants au Bénin.

On peut citer:

- Le Plan National de Développement 2018-2025
- La contribution déterminée au niveau national (CDN) du Bénin au titre de l'Accord de Paris,
- La Politique nationale de maîtrise d'énergie (PONAME),
- Le Plan d'action national pour une cuisson propre (PANCP).

Le plan national de développement a pour objectif de faire passer les ménages ayant accès aux cuiseurs améliorés de 17,64 à 52,97% entre 2018-2025.

Les trois derniers plans couvrent tous les périodes 2020/21-2030 avec des objectifs à atteindre.

7.1. La Contribution Déterminée au niveau National (CDN)

La CDN mentionne des objectifs dont certains sont quantifiés concernant les technologies basses consommation de bois-énergie ou de substitution partielle par le gaz butane à l'horizon 2030.

Mesures envisagées	Contribution inconditionnelle	Contribution conditionnelle
Promotion de l'utilisation économique de bois-énergie par l'accès de 140.000 nouveaux ménages aux foyers améliorés.	46.000 ménages	94.000 ménages
Appui à l'organisation et au développement du marché de foyers améliorés performants		
Promotion de l'accès de 275.000 nouveaux ménages aux équipements de cuisson utilisant le gaz domestique : par la subvention du coût d'acquisition du petit équipement bombonne de 6 Kg + bruleur à hauteur de 30 %.	90.000 ménages	185.000 ménages
Réalisation d'une enquête sur les taux de pénétration des foyers améliorés, des équipements de cuisson à gaz et les consommations d'énergies dans les ménages (ensemble du pays) Réalisation des tests pour vérifier la performance des différents foyers améliorés distribués par différents acteurs		

Figure 11 : Mesures envisagées dans la CDN concernant le développement des technologies de cuisson performantes

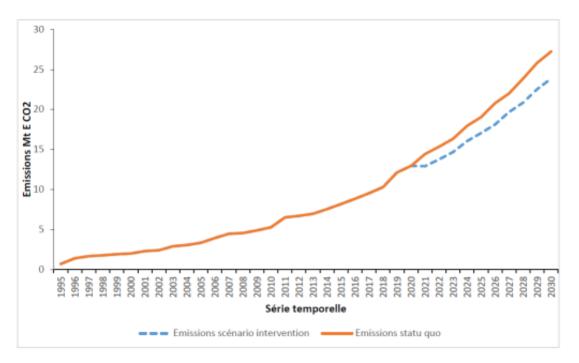


Figure 12 : Estimation des émissions des GES en cas du scénario de statu quo et en cas d'intervention dans le secteur de l'énergie du CDN

Ce plan (CDN) souligne le besoin de test et d'observatoire/enquête nationale pour connaitre à l'échelle du pays la situation énergétique des ménages. Il est un plus ambitieux pour l'usage du gaz.

Si des financements internationaux sont identifiés, ce sont 279 000 ménages qui seraient bénéficiaires d'une solution de cuisson plus économes en ressources naturelles.

7.2. La Politique nationale de maîtrise d'énergie (PONAME)

L'objectif global de la PONAME est de : « Contribuer au développement de la maîtrise d'énergie, à travers la gestion de l'offre et de la demande énergétique, la gestion durable des ressources en biomasse et de l'environnement, la mise en place d'un cadre institutionnel et réglementaire efficace et un mécanisme de financement adéquat ».

L'axe stratégique n° 2.2 vise la promotion de l'utilisation rationnelle des ressources en biomasse et vulgarisation des techniques modernes de cuisson.

Les activités prévues s'orientent vers le renforcement des conditions favorisant l'utilisation des foyers améliorés et des substitutions énergétiques dans le sens d'une meilleure efficacité énergétique (substituer le charbon de bois par le gaz de pétrole liquéfié - GPL).

L'objectif quantitatif reprend les chiffres du PANEE de la Communauté économique des états de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) définis d'après le scénario *Sustainable Energy for All* (SE4ALL) soit à l'horizon 2030 un taux national de possession des ménages en cuiseurs dits améliorés de 100%.

Cela se traduit aussi par un taux national de possession en équipements de cuisson à gaz de 41% en cohérence avec le Plan d'action national des énergies renouvelables (PANER) de juillet 2015. On note toutefois le chiffre de 32% pour ce taux national dans le cadre logique ci-dessous.

Résultats / Axes d'intervention	Indicateurs objectivement vérifiables	Moyen de vérification	Valeurs de référence (2017)	A court terme (2021- 2022)	A moyen terme (2023 - 2025)	A long terme (2026 - 2030)
Objectif spécifique 2 : Gérer	% de ménages utilisant les foyers améliorés efficaces de cuisson	Rapport INSAE, Rapport d'activités ABERME	N/D	19%	26%	37%
de manière durable les ressources en biomasse et	% de ménages utilisant des GPL	Rapport INSAE, Rapport d'activités ABERME	N/D	14%	21%	32%
l'environnement	Réduction des émissions de GES (kteCO2)	Rapport SIE, Rapport MCVDD	N/D			1 468

Figure 13: Extrait de cadre logique du PANER, 2015

Concernant le GPL, cela consisterait à subventionner 20 000 équipements (4000 par an) à hauteur de 22 000 FCFA et 20 000 cuiseurs améliorés (4000 par an) à hauteur de 4 000 FCFA.

Dans le cadre logique, il est précisé l'objectif de transformer le marché des cuiseurs améliorés au Bénin par une élimination progressive des cuiseurs domestiques peu efficaces avec comme résultats : 1) un système de Norme et Etiquetage des cuiseurs améliorés mis en place et rendu obligatoire au Bénin et 2) 20 000 cuiseurs améliorés promus.

Il est difficile de voir le lien entre la promotion de 40 000 équipements subventionnés et le niveau d'équipements des ménages attendus pour l'ensemble de la population, à savoir quelques 600 000 à 800 000 nouveaux ménages attendus entre 2020 et 2030 (d'après le RGPH 4, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique - INSAE, fourchette de calcul du taux de croissance entre 2,8 et 3,5%).

7.3. Le Plan d'Action National pour une Cuisson Propre (PANCP)

Le document disponible en l'état est en cours de processus de rédaction et n'est donc pas encore exploitable car aucun objectif de résultat n'est clairement défini, juste un cumul de tableaux non cohérents entre eux. Il faut donc attendre qu'il soit finalisé courant 2021.

Conclusion partielle

Les stratégies nationales ont en commun une subvention (critères non définis) pour les cuiseurs améliorés et les équipements gaz avec des ambitions différentes : de 4 000 à 14 000 cuiseurs améliorés et de 4 000 à 27 500 équipements gaz familiaux **par an** jusqu'en 2030 entre le PONAME et la CDN.

Les plans misent sur la production nationale de cuiseurs améliorés sans précision claire de la gamme de cuiseurs à promouvoir (niveaux de performances minimales).

Le PONAME mentionne le besoin d'une norme et d'un étiquetage correspondant pour les cuiseurs biomasse.

Faute de moyens financiers, ces plans n'ont pour le moment pu initier leur stratégie de subvention. On peut rappeler, ici, l'expérience antérieure du projet DAEM orchestrée par le Ministère de l'Energie qui a permis la diffusion de 35 000 cuiseurs améliorés par un mécanisme de subvention sur les zones de Cotonou, Porto-Novo, Abomey-Calavi et Parakou (2012-2018) ainsi que la subvention de bouteilles de gaz butane pour les ménages à faibles revenus (24 000 unités).

Le taux de pénétration de 17% était établi sur les chiffres de 2018 fournis par la diffusion de cuiseurs labélisés « Anfani » autour de 400 000 unités sur l'année. La chute importante des ventes et la faible durée de vie de ces modèles a dû réduire sensiblement la part de cuiseurs dits « améliorés » dans les ménages. Toutefois, si on inclut les brûleurs gaz et le modèle « Nansu » métallique comme cuiseur

principal amélioré (rendement thermique au-dessus de 20%), on atteint 15% pour les villes du Sud d'après l'enquête réalisée dans le cadre de la production de ce rapport état des lieux.

Concernant le taux de pénétration du GPL, il est encore faible. Dans les villes du Sud, on retrouve un brûleur gaz dans 21% des familles, mais la consommation réelle de gaz ne représente que 2% de l'énergie totale consommée ou encore 11% de l'énergie utile totale.

8. Les principaux projets actuellement en cours

Nous avons identifié quatre projets en cours menés par des structures non-gouvernementales sur la thématique de la cuisson domestique au Bénin concernant les cuiseurs et combustibles biomasse solide en dehors des initiatives du secteur productif privé.

Il s'agit de :

- 1. Programme EnDev Bénin mené par la GIZ,
- 2. Volet diffusion d'équipements de cuisson améliorés d'EcoBénin avec CO2logic,
- 3. Programme RECASEB (Renforcement de capacité dans le domaine de l'énergie),
- 4. Approche territoriale offre & demande en bois-énergie mené par le Groupement intercommunal (GIC) de Dassa,

8.1. GIZ - Projet EnDev

Personne rencontrée : Guillaume TCHENGA, responsable de la Composante Energie de Cuisson du projet EnDev, basé à Parakou.

L'implantation du projet EnDev remonte à l'année 2006 au Bénin avec une approche territoire orientée vers la préservation des ressources naturelles et la proposition d'alternatives au cuiseur « trois pierres ».

En 2015, le projet engage une deuxième phase ; il s'est orienté vers le volet développement du marché des cuiseurs améliorés et a défini une gamme de 8 modèles avec les artisans locaux.

En 2018, le projet s'investit dans la formation, la dotation d'outillage (60 UPC en ont bénéficié) et l'élaboration du label « Anfani » pour accroitre leur visibilité sur le marché. Il travaille à transférer progressivement des compétences à l'UNACooPFA par rapport à la gestion de la filière et à attirer d'autres entreprises d'envergure dans les maillons production et distribution (gestion de l'accès au crédit, du label, de la commercialisation).

Au cours de l'année 2018, 402 687 cuiseurs domestiques labellisés « Anfani » ont été vendus par les UPC ce qui a contribué à améliorer le taux de pénétration des foyers améliorés (FA) qui selon le Plan national de développement 2018-2025 est passé à 17%.

En 2020, leur stratégie vise à réunir l'ensemble des producteurs nationaux de cuiseurs améliorés pour renforcer leur positionnement sur le marché béninois. Dans l'idéal, il s'agirait d'une évolution vers un modèle de type interprofession autonome visant aussi à étendre le réseau de distribution vers les zones périurbaines et rurales ainsi que de permettre la montée en gamme des cuiseurs commercialisés. L'équipe projet travaille aussi à renforcer les capacités opérationnelles du LEMA (diagnostic et plan de renforcement établis, recherche de financement en cours).

Le projet reste en lien avec les dynamiques internationales dans le domaine, comme une initiative en cours au sujet de la cuisson électrique par la diffusion d'ustensiles de cuisson performants de type cocotte-minute électrique et valider leur impact et intérêt dans le contexte des villes au Bénin.

8.2. Diffusion modèles « Wanrou » et CBE - EcoBénin

Personne rencontrée : Gautier AMOUSSOU, coordinateur national, basé à Cotonou.

Créée en 1999, l'organisation non-gouvernementale (ONG) travaille pour la promotion de projets d'écotourisme et de développement local à travers le Bénin. Eco-Benin a mis en place un plan d'Action Carbone dont les objectifs sont la plantation de palétuviers dans le site Ramsar 1017 et la promotion foyers améliorés autour des parcs nationaux. Les actions menées pour l'essor de

Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

l'économie locale sont variées : construction d'écolodge, réhabilitation de fermes, aménagement d'écomusée, construction de camping, hébergement chez l'habitant, etc.

Concernant les cuiseurs domestiques utilisant du bois de feu, EcoBénin accompagne la diffusion de deux modèles :

- Le modèle « wanrou », fixe en argile/terre de termitière, avec un conduit de fumée, pour les zones rurales près de la réserve de la Pendjari (Nord Bénin),
- Le modèle cuiseur bois économe (CBE), modèle tout métal, pour les zones périurbaines et urbaines dans le Sud du Pays.

Elle s'est associée à la structure belge CO2logic qui développe la méthodologie nécessaire (Gold Standard) pour avoir accès à la finance carbone (projet « wanrou » enregistré en 2015).

Les hypothèses de calcul du Gold Standard/diffusion du « wanrou » au Bénin sont :

- Fraction non renouvelable du bois de feu (fNRB) au Bénin de 81%,
- Rendement du modèle traditionnel (« trois pierres ») fixé à 10%,
- « wanrou » avec un rendement énergétique de 22,4%,
- 1,747 tCO2 émis par tonne de bois de feu brûlé.
- 0,455 tCO2 émis par les autres gaz (CH4 et N2O4) par tonne de bois de feu brûlé,
- Baseline de famille de 6,66 personnes en moyenne et 0,5 tonnes de bois/personne/an (valeur non mesurée prise par défaut) soit 3,33 tonnes de bois/ménage/an,
- 3 500 « wanrou » en usage.



Figure 14 : Communication autour de la diffusion du modèle Wanrou

Fort de cette première expérience réussie, EcoBénin vise un objectif de diffusion du modèle CBE par la finance carbone à hauteur de 15 000 unités.

8.3. RECASEB

Personnes rencontrées : Krystel DOSSOU, expert biomasse indépendant et Elhadji SYLLA, expert en énergétique, mandatés par le bureau d'étude Sofreco, basés à Cotonou.

Il s'agit d'un programme financé par l'Union Européenne, orienté sur l'appui institutionnel et le renforcement des capacités des acteurs du secteur de l'Energie au Bénin. Ils interviennent auprès de la DGEFC pour améliorer la gestion de la filière charbon de bois (formation de charbonniers, système

⁴ AMS IIG, the Gold Standard Simplified Methodology for Efficient Cookstoves reprend les valeurs par défaut du GIEC pour la combustion du bois soit 1224 kg CH4/TJ et and 11,25 kg N2O/TJ avec un équivalent CO2 sur 100 ans de 21 pour le CH4 et 310 pour le N2O. Avec 0,0156 TJ/t de bois, on arrive à 0,4 tCO2/t de bois pour le CH4 et 0,055 tCO2/t de bois pour le N2O.

Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

de contrôle, gestion forestière, etc.). Une évolution attendue du système de taxation au véhicule plutôt qu'au sac.

Le rendement de carbonisation semble plutôt stagner actuellement autour de 8 à 10%.

Ils interviennent notamment à Dassa avec le Groupement intercommunal des Collines (GIC) pour identifier les charbonniers agréés et former les forestiers impliqués. Ils réfléchissent à lancer une étude sur le marché des combustibles alternatifs au Bénin.

Les deux experts sont partie-prenantes du comité technique de l'élaboration de la norme sur les cuiseurs biomasse.

8.4. CEMAATERR - Groupement intercommunal des Collines à Dassa

Personne rencontrée : Ulrich AWO-AFFOUDA, chargé de mobilisation et de partenariats au GIC.

Le GIC est la première intercommunalité créée au Bénin. Il regroupe depuis sa création les six communes du département des collines : Savè, Bantè, Dassa, Savalou, Glazoué et Ouessè.

Dassa dispose d'un service technique d'appui. Ils interviennent à la demande des élus locaux qui ont identifié la biomasse-énergie comme axe d'intervention en lien avec la thématique du changement climatique.

Un projet est en phase de lancement, le projet « Mesure d'Adaptation et d'Atténuation sur les Territoire Ruraux et les villes Relais – Phase 2 » CEMAATERR - phase 2), financé par l'Agence Française de Développement (guichet FFEM) avec l'appui de l'ONG GERES. Le coordinateur du GERES, Fulgence AKAFFOU, basé au Mali, n'était pas encore en poste à Dassa à la date de la visite, compte tenu du retard occasionné par la crise sanitaire Covid19.

Plusieurs initiatives sont prévues pour contrecarrer la déforestation en cours sur l'intercommunalité principalement liée à une surproduction en charbon de bois sans gestion pérenne des ressources forestières.

Les objectifs quantitatifs du volet Carbonisation se déclinent comme suit :

- 30 sessions de formation en technique de carbonisation « meule de Casamance », dont 6 organisées au niveau communal et 24 dans les arrondissements.
- déploiement de kit de production à 300 charbonniers formés,
- un rendement de +30% par rapport à technique traditionnelle.

Il y aura un appui à la diffusion de solutions améliorées vers le petit productif et la cuisson domestique.

Les projets RECASEB et EnDev/cuisson domestique devraient aussi fournir un appui sur ce territoire dans leur domaine d'intervention.

Conclusion partielle

Les efforts des diverses ONG et OG à travers les programmes en cours pour faciliter la diffusion de solutions de cuisson plus durables, moins dangereuses pour la santé des utilisatrices, en zone rurale et urbaine obtiennent encore des résultats limités au regard des enjeux et du scenario tendanciel qui se dessine (prédominance du charbon de bois en ville, demande croissante en bois-énergie, prédominance de cuiseurs catégorie 1 et 2 selon l'ISO actuel, ...).

Le choix d'intervention a été longtemps tourné vers les zones rurales (gestion durable des ressources forestières, diffusion de solutions de cuisson plus économes et moins dangereuses pour la santé comme l'approche EcoBénin avec le « wanrou », …) en espérant que le marché allait trouver des solutions plus performantes pour les grandes villes du Sud notamment, ce qui n'est pas arrivé, mis à part la progression de l'usage du gaz et l'implantation du cuiseur alu octogonal pour le charbon de bois.

Il y a donc une faiblesse d'intervention vers les grandes villes du Sud en appui à des producteurs à forte capacité de production ou des grossistes de plus grande taille pour faciliter la large diffusion de solutions plus efficientes pour les familles urbaines les moins aisées (combustibles alternatifs, cuiseurs biomasse abordables de catégorie 3 à 4 selon l'ISO, etc.).

Il reste à attirer des structures non-gouvernementales d'un nouveau type (modèle « social business ») aptes à attirer des investissements conséquents dans ce secteur et faciliter la connexion notamment avec des structures de production et de commercialisation du secteur identifiées comme des « champions » dans leur domaine en Afrique ou en Asie.

9. Le contexte culinaire (grandes villes du Sud et Parakou)

Les résultats de l'enquête détaillants sont restitués dans la partie présentation des grossistesdétaillants. Nous nous appesantirons ici sur la présentation des résultats de l'enquête ménages.

9.1. Description de la méthodologie d'enquête

Pour mener ces enquêtes (paramétrage des questionnaires et encodage des réponses des personnes enquêtées), l'outil KoboToolBox a été utilisé. Il permet ainsi aux enquêteurs d'utiliser un outil informatisé (KoboCollect) sur leur téléphone portable et de reporter directement en ligne les réponses, rendant l'opération de validation des données plus efficiente.

Par ailleurs, Kobo permet de repérer la position géographique des ménages enquêtés par points *Global Positioning System* (GPS) et de prendre des photos, facilitant la validation des données par le superviseur.

Le formulaire enquête ménage est fourni en annexe 3.

Le processus global de réalisation de ces enquêtes comprend les étapes suivantes :

- Proposition d'une liste de sujets à aborder lors des enquêtes ménages et distributeurs,
- Formulation des deux questionnaires ménages et distributeurs,
- Echanges internes à l'équipe de consultants pour valider une version finale des questionnaires,
- Paramétrage des questionnaires sur Kobo ToolBox,
- Préparatifs logistiques (recrutement des enquêteurs, détermination des quartiers à enquêter, rencontre préalable avec les chefs de quartiers, délivrance d'une lettre de mission par le PASE, etc.),
- Formation des enquêteurs pour la réalisation de l'enquête et l'utilisation de Kobo Collect,
- Réalisation d'enquêtes tests sur le terrain,
- Adaptation des guestionnaires en fonction des retours terrain,
- Réalisation des enquêtes,
- Contrôle régulier de l'avancement des enquêtes par le superviseur et du contenu des réponses,
- Réponses aux sollicitations des enquêteurs (questions techniques, cas particuliers, etc.),
- Validation des enquêtes par le superviseur et éventuelles corrections/précisions apportées aux réponses.
- Nettoyage de la base de données et extraction en fichier Excel,
- Analyse des données et calcul des principaux résultats,
- Rédaction du compte-rendu.

Pour chacune des villes enquêtées, un objectif minimum de 50 ménages a été fixé.

Trois quartiers ont été identifiés pour chaque ville (cf. tableau suivant). Ces quartiers ont été sélectionnés selon le niveau de vie moyen de leurs habitants, en tentant d'avoir une représentation finale la plus fidèle possible de la population des centres urbains béninois sur l'ensemble de l'échantillon.

Ville	Quartier	
	Akpakpa Midombo	
Cotonou	Agbodjèdo	
	Gbégamey	
Abomey-Calavi	Kpota	
	Godomey	
	Cocotomey	
	Danto	
Porto Novo	Vacon	
	Dowa	
	Zongo	
Parakou	Ganou	
	Ladjifarani	

Figure 15 : Villes et quartiers ciblés par les enquêtes (Auteurs, 2020)

Dans chaque quartier, la sélection des ménages enquêtés s'est effectuée de manière aléatoire : dans une rue, lorsque l'enquêteur réalisait une première enquête dans un ménage, le ménage suivant devait être situé à plus de deux portes d'écart.

Au bout d'un maximum de huit enquêtes réalisées par le même enquêteur dans une zone, il était demandé à poursuivre les enquêtes dans une zone plus éloignée.

Lorsque plusieurs ménages habitaient dans la même cour, il était demandé d'interviewer un seul ménage au hasard parmi ceux habitant dans la cour et de concentrer l'enquête sur la seule cuisine effectuée par le ménage concernée, bien que la réalité puisse être relativement plus complexe (des arrangements entre ménages peuvent être présents : certains repas peuvent être pris en commun par exemple).

Grâce à l'appui des chefs de quartier et de guides mis à disposition par ces derniers, l'équipe d'enquêteurs a pu être introduite relativement aisément dans les ménages, facilitant grandement l'acceptation de l'équipe d'enquêteurs.





Rencontre avec un chef de quartier, mise à disposition d'un guide

Test du questionnaire et modifications sur Kobo au démarrage des enquêtes

Figure 16 : Enquêtes en cours - rencontre des chefs de quartiers et des ménages (Auteurs, 2020)

Au total, 237 ménages ont été enquêtés sur l'ensemble des villes concernées, avec la répartition suivante :

Cotonou	Abomey-Calavi	Porto-Novo	Parakou	TOTAL
68	53	55	61	237

Figure 17 : Tableau récapitulatif du nombre de ménages enquêtés par ville (Auteurs, 2020)

Số-Awa

Số-Awa

Số-Awa

Số-Awa

Aguégués

Aguégués

Aguégués

Aholouyèmè

Djèrègbé

Tohouè

Aholouyèmè

Djèrègbé

Tohouè

Aeroport
International
Cordinal
Bernardin

La répartition géographique est présentée par la carte ci-dessous.

Figure 18 : Carte de répartition des enquêtes (Auteurs, 2020)

9.2. Qualité de l'échantillonnage

Compte tenu des échanges en réunion de lancement à Cotonou avec l'équipe de pilotage, nous allons tout d'abord vérifier par le biais des outils statistiques le niveau de précision attendue avec un risque prédéfini sur les estimations réalisées à partir de l'échantillonnage proposé dans cette enquête.

Pour cela, nous prenons le seul cas des villes du Sud pour lesquelles nous avions avancé un présupposé haut niveau d'homogénéité concernant les types de familles urbaines notamment la taille des ménages afin de vérifier si notre échantillon de 174 ménages a été suffisant.

Nous avons obtenu pour l'estimation de la moyenne la valeur de 5,68 personnes par ménage.

Etant donnée la valeur de notre échantillonnage, nous pouvons extraire la valeur t critique de la table de distribution normale centrée réduite :

Taille minimale de l'échantillon = $N = CV^2 * \frac{t_{critique}^2}{\%IC^2}$

avec

- CV : Coefficient de Variation (ratio de l'écart-type sur la moyenne de l'échantillon)
- %IC : pourcentage d'erreur définissant l'intervalle de confiance (généralement 5 ou 10%)
- t critique: Il est égal respectivement à 2,576/1,96/1,645 avec 1%/5%/10% de risque

La règle qui prévaut pour ce type d'étude, par exemple pour établir les scénarios de mécanismes de développement propre, est la règle 90/10, c'est-à-dire on souhaite des estimations par échantillonnage avec 90% de chance que ce soit la vraie valeur pour la population totale pour un pourcentage d'erreur acceptable sur le calcul de cette valeur, soit de 10%.

Avec cette règle 90/10, compte tenu de la dispersion obtenue, un échantillon de 40 ménages est déjà suffisant. Compte tenu de l'homogénéité de l'échantillon enquêté, en appliquant la règle plus stricte de 95/10 (seulement 5% de risque de se tromper), il faudrait un échantillon minimal de 57 ménages et pour 99/10 (seulement 1% de risque de se tromper), il faudrait un échantillon de 100 familles.

Nous prenons donc très peu de risque statistique d'affirmer que notre échantillon est représentatif de l'ensemble de la population urbaine des 3 grandes villes du Sud enquêtées.

Le pourcentage d'erreur de 10% est suffisant pour réaliser de la prospective et des scénarios tendanciels. Réduire cette marge d'erreur demande vite un plus grand échantillonnage. Dans notre cas, la taille minimale pour 90/5 est de 161 ménages, on peut donc fournir une estimation avec un

Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

pourcentage d'erreur de 5% autour de cette estimation. Si on souhaite une marge d'erreur d'1% (90/1), il faudrait enquêter 4 017 ménages...

On peut donc affirmer à partir de notre échantillon avec un niveau de confiance de 99% que la taille moyenne des ménages des villes du Sud se situe autour de 5,68 +/- 0,21 personnes. Nous avons en effet un pourcentage d'erreur plus faible que 10% parce que notre échantillon est plus grand que la taille minimale calculée pour 10%. Notre pourcentage d'erreur se situe autour de 7,5 % soit l'application de la règle 99/7.5.

Nous pouvons dire que nous obtenons un très haut niveau de confiance sur les villes du Sud compte tenu de l'homogénéité de la population.

Pour la seule ville de Parakou, on doit prendre en considération une plus grande dispersion avec des familles comptant jusqu'à 20 personnes. Il aurait fallu faire un travail par noyaux familiaux pour limiter cette dispersion. Nous prendrons les données issues de Parakou séparément avec une moyenne de 8 personnes par ménage. Pour une recherche de seuil de risque standard de 90% (règle 90/10), il faudrait enquêter, a minima, 73 familles (contre 61 réalisées). Les chiffres concernant la seule ville de Parakou seront donc à prendre avec un peu plus de précautions (risque de 13,35% de se tromper contre 1% pour les villes du Sud).

Par la suite nous retiendrons 235 ménages sur les 237, 2 ménages à Parakou ayant fourni des réponses non cohérentes.

9.3. Répartition de l'échantillon par classe sociale

Nous obtenons la répartition suivante :

Ville / Niveau de vie	Taille de l'échantillon	Aisé	Moyen	Pauvre
Abomey-Calavi	52	8%	69%	23%
Cotonou	67	1%	67%	31%
Parakou	61	0%	36%	64%
Porto-Novo	55	4%	56%	40%
Total général	235	3%	57%	40%

Figure 19 : Répartition des ménages selon leur classe sociale (Auteurs, 2020)

L'échantillon pour la part « Aisé » (7 ménages sur 235) est trop faible pour pouvoir tirer des conclusions sur cette seule classe sociale. Par la suite, toutes les analyses liées au niveau de vie regrouperont donc les niveaux de vie « Aisé » et « Moyen » en une seule catégorie (« Aisé/Moyen »).

9.4. Usage de combustibles

Parmi les combustibles utilisés, on note la prédominance du charbon de bois (96% des ménages interrogées, dont 77% comme combustible principal).

Le gaz est lui présent dans 25% des ménages enquêtés (11% comme combustible principal), contre 24% pour le bois (10% en combustible principal).

Le graphique suivant reproduit la répartition de la nature du combustible principal pour chacune des villes enquêtées.

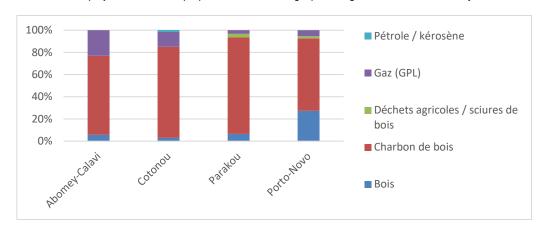


Figure 20 : répartition de la nature du combustible principal par ville enquêtée (Auteurs, 2020)

Le ratio relativement élevé de bois pour Porto-Novo s'explique vraisemblablement par le fait qu'un des quartiers enquêtés (Vacon) s'apparente à une zone périurbaine, dont les habitudes de cuisson sont légèrement différentes d'un quartier plus central. En effet, dans ce quartier, 13 ménages interrogés sur 21 utilisent du bois comme combustible principal.

Toutefois, il ne s'agit pas d'interpréter la mention de combustible principal comme représentatif du niveau de consommation par combustible. Nous avons pu reconstruire le mix énergétique à partir des données de coûts de consommation par semaine et par les pesées chez les fournisseurs de combustibles pour définir les coûts par kilogramme. Ce travail de reconstruction du mix énergétique est présenté dans la partie scénario tendanciel en fin de rapport.

L'analyse des données permet de préciser certaines spécificités liées à la répartition des combustibles principaux selon le niveau de vie des ménages enquêtés :

Niveau de vie	Bois	Charbon de bois	Déchets agricoles / sciures de bois	Gaz (GPL)	Pétrole / kérosène
Aisé/Moyen	6%	74%	1%	18%	0%
Pauvre	17%	81%	1%	0%	1%
Total général	10%	77%	1%	11%	0%

Figure 21 : Tableau de répartition des combustibles principaux selon le niveau de vie des ménages enquêtés (Auteurs, 2020)

L'usage du charbon de bois est très majoritaire quel que soit le niveau de vie des ménages. Par contre, le GPL est un marqueur social car non utilisé par les ménages pauvres. Les ménages pauvres ont trois fois plus recours au bois que les autres ménages. La reconstruction des coûts par an explique ces écarts. Concernant le GPL, les ¾ des ménages utilisent des bouteilles de 6 kg et 20% de 12 kg, le reste de 3 kg.

9.5. Les habitudes de cuisson

D'après les résultats de l'enquête ménages, on note majoritairement deux cycles de cuisson par jour (64% des ménages).

Si l'on croise avec le niveau social, les résultats sont similaires comme illustré par le graphe cidessous.

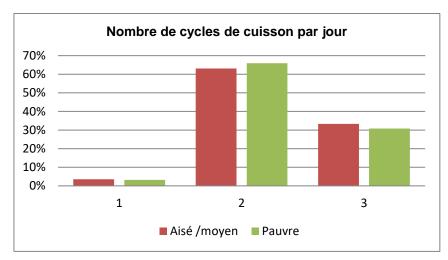


Figure 22 : Graphique présentant le nombre de cycle de cuisson par jour en fonction du niveau de vie (Auteurs, 2020)

La durée moyenne du repas principal se situe autour de 86 minutes (+/- 3 minutes).

Deux tiers des ménages disposent d'une cuisine extérieure (38% abrité, 27% sans abri). Le tableau suivant présente la répartition des lieux de cuisson en fonction du niveau de vie. On constate que les ménages les moins aisés disposent surtout de cuisines extérieures, principalement sans abri, là où les ménages les mieux nantis disposent davantage de cuisines intérieures, ou au mieux d'un abri.

Niveau de vie	Externe sans abri	Externe abrité	Interne bonne aération	Interne faible aération	Total
Aisé/Moyen	17%	43%	31%	9%	100%
Pauvre	43%	31%	10%	16%	100%
Total général	27%	39%	22%	12%	100%
	66%		34%		100%

Figure 23 : Tableau de répartition des lieux de cuisson en fonction du niveau de vie (Auteurs, 2020)

L'allumage du cuiseur est majoritairement réalisé à l'extérieur (80%) quel que soit le niveau de vie. Les habitudes changent quelque peu durant la saison des pluies. Toutefois, 70% conservent le même lieu de cuisson et d'allumage.

Ces éléments sont prépondérants pour adapter le protocole de test et comprendra le lien possible entre test de laboratoire et les niveaux d'exposition réels (CO et PM2,5).

On identifie quatre types d'allume feu : le pétrole, le plastique, le tourteau de palmiste, petit bois/papier/carton. Pour les familles de classe aisée/moyenne, le pétrole et le tourteau sont plébiscités, pour les classes plus pauvres, ce sont les allumes – feux sans coût d'achat qui sont plébiscités, le petit bois/papier/carton et le plastique.

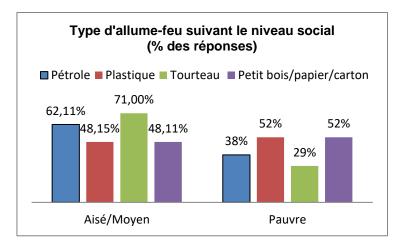


Figure 24 : Graphique présentant le type d'allume-feux utilisé en fonction du niveau de vie (Auteurs, 2020)

9.6. Typologie des cuiseurs

La majorité des ménages ont recours à 2 cuiseurs bien qu'il faille moduler ce propos en fonction du niveau de vie et de la localisation géographique comme illustré par les graphiques suivants :

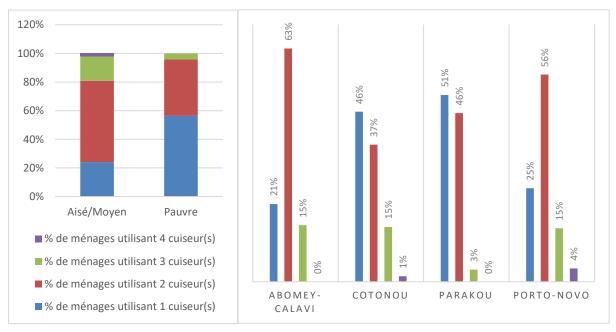


Figure 25 : Nombre de cuiseurs utilisés en fonction du niveau de vie et de la ville (Auteurs, 2020)

Le fait le plus significatif est que les ménages les plus pauvres dépassent rarement l'usage de deux cuiseurs. Concernant le type de cuiseur principal utilisé, bien que le marché propose une large diversité de modèles, certaines tendances semblent se dégager.

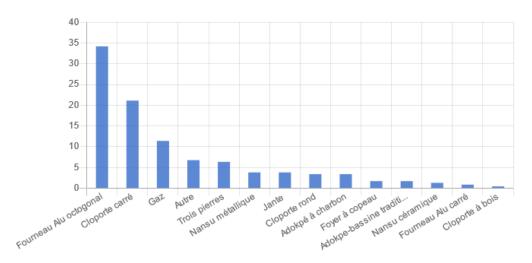


Figure 26 : Répartition des cuiseurs principaux utilisés (en %) (Auteurs, 2020)

Si l'on inclut dans les cuiseurs améliorés le cuiseur gaz et le cuiseur « Nansu » métallique, on arrive à 15% de cuiseurs améliorés parmi les cuiseurs principaux dans les quatre villes enquêtées.

Il ressort que le cuiseur le plus utilisé dans les villes du Sud est le fourneau en aluminium. Chez les ménages utilisant exclusivement du charbon de bois, il est très majoritaire proche des 2/3 des ménages. Sur les 28 réponses concernant les risques de brûlures mentionnées comme problème à l'usage, toutes concernent des ménages avec un cuiseur octogonal aluminium.

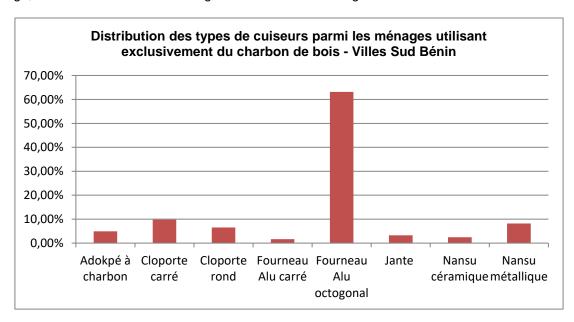


Figure 27 : Distribution des types de cuiseurs parmi les ménages utilisant exclusivement du charbon de bois - Villes Sud Bénin (Auteurs, 2020)

Dans la ville de Parakou, ce cuiseur est encore peu distribué (produit pour le moment dans le Sud du Pays). Le modèle «cloporte» («coal pot») carré est très majoritaire.

Ville	Adokpé à charbon	Adokpé- bassine traditionnel	Cloporte à bois	Cloporte carré	Fourneau Alu octogonal	Foyer à copeau	Gaz	Jante	Trois pierres	Autre
Parakou	3%	7%	2%	62%	3%	2%	3%	5%	7%	7%

Figure 28 : Répartition de l'usage des cuiseurs dans la ville de Parakou (Auteurs, 2020)

Les cuiseurs Adokpé-bassine traditionnel sont des cuiseurs identifiés uniquement à Parakou (environ 7 % des ménages enquêtés). Ils semblent être produits localement grâce à des bassines en métal percées, sur lesquelles le producteur applique de l'argile.



Figure 29 : Cuiseur Adokpé-bassine (Auteurs, 2020)

Le diamètre interne de partie haute des chambres de combustion des cuiseurs principaux se situe autour de 30 centimètres (91 réponses parmi les cuiseurs hors gaz et modèle alu octogonal). Concernant l'âge des cuiseurs principaux, les réponses sont assez dispersées induisant des valeurs statistiques avec un faible niveau de confiance. Nous mentionnons ici la moyenne autour de 21 mois et une durée de vie moyenne autour de 31 mois (deux ans et demi). Certains « col poat » carrés en acier épais ont plus de 10 ans. Concernant les cuiseurs octogonaux en aluminium, l'âge moyen est de quatre ans et la durée de vie moyenne estimée est de 10 ans d'après leurs propriétaires.

Concernant les marmites utilisées pour le cuiseur principal, elles sont généralement à fond rond (93% des réponses) avec un diamètre haut moyen de 26 cm, ce qui correspond à la taille 3, défini avec un haut niveau de confiance et de précision. L'usage du couvercle est systématique quasiment pendant tout le cycle de cuisson. On peut expliquer cela par une pratique de cuisson à l'extérieur (protection contre poussière, etc.) et de cuisson longue par mijotage à faible puissance.

9.7. Les facteurs d'achat

Les principaux critères à l'achat sont la rapidité de cuisson (37%) et la durabilité/robustesse (31%). Dans une moindre mesure, le prix d'achat (13%) et l'économie de combustibles (12%) sont également des critères pris en compte par les ménages.

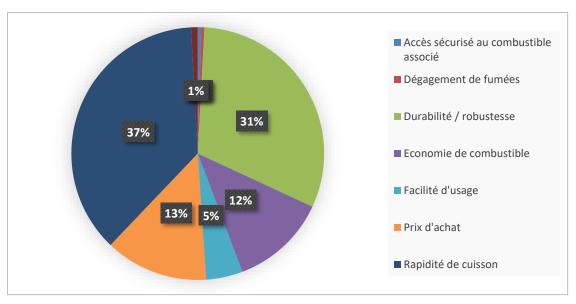


Figure 30 : Facteur d'achat principal cité par les ménages (Auteurs, 2020)

Le niveau de vie des ménages semble surtout avoir une influence sur les facteurs « Prix d'achat » (28% pour les ménages les plus démunis), « Rapidité de cuisson » (43% pour les ménages les plus aisés) et Economie de combustible (15% pour les ménages Aisé/Moyen), tel que présenté dans le tableau ci-dessous.

Niveau de vie	Accès sécurisé au combustible associé	Dégagement de fumées	Durabilité / robustesse	Economie de combustible	Facilité d'usage	Prix d'achat	Rapidité de cuisson	Sans avis
Aisé/Moyen	1%	1%	32%	15%	5%	4%	43%	1%
Pauvre	0%	0%	30%	9%	4%	28%	29%	1%
Total général	0%	0%	31%	12%	5%	13%	37%	1%

Figure 31 : Influence du niveau de vie des ménages sur les différents facteurs d'achat (Auteurs, 2020)

Dans le choix d'acheter le même modèle lors du prochain remplacement du cuiseur principal, il est mentionné la satisfaction des deux facteurs prioritaires, la durabilité et la rapidité de cuisson. On note un certain conservatisme dans le choix du cuiseur principal avec 85% des ménages ne prévoyant pas de changer de modèle de cuiseur principal.

Conclusion partielle

Ces enquêtes ménages ont permis de dresser une image suffisamment précise du contexte urbain notamment pour les villes du Sud du Bénin afin d'adapter la future norme aux réalités d'usage.

Cela a permis aussi de conforter des présupposés :

- Le charbon de bois est le combustible très majoritaire en zone urbaine,
- Une faible pénétration des cuiseurs améliorés,
- Un certain conservatisme dans le choix de remplacement du cuiseur principal,
- Une rapidité de cuisson et une longue durabilité comme facteurs d'achat principaux,
- Une hégémonie du cuiseur octogonal en aluminium parmi les ménages utilisant exclusivement le charbon de bois dans les villes du Sud,
- Une nécessité de protéger les personnes présentes contre les risques de brûlures avec ce type de modèle en aluminium sans isolant interne,
- Une cuisson majoritairement pratiquée à l'extérieur,
- Une conscience de la nécessité d'allumer à l'extérieur et d'éviter les fumées au démarrage pour le charbon de bois.

La collecte issue de ces questionnaires va aussi permettre d'estimer avec un niveau de précision acceptable les impacts en termes de demande en bois de feu, de coûts annuels pour les ménages, d'émissions de gaz à effet de serre (cf. chapitre 13 infra « scénarios tendanciels »).

Les informations sur les retours au sujet de la future norme, du label « Anfani » sont reportées dans les parties du présent rapport y référant.

10. La typologie des cuiseurs biomasse au Bénin

Regardons maintenant les cuiseurs rencontrés dans les villes principales du Sud Bénin et à Parakou.

Parmi les équipements de cuisson identifiés au Bénin, nous pouvons définir la catégorisation suivante pour les modèles biomasse monomarmites prêts à l'emploi sans conduit de fumées ni système mécanique de circulation de l'air ou des fumées :

- Les cuiseurs traditionnels : rendement énergétique de 5 à 19%, catégories 0 à 1/lso 19867-3,
- Les cuiseurs améliorés : rendement énergétique de 20 à 29%, catégorie 2/lso 19867-3,
- Les cuiseurs performants : rendement énergétique de 30 à 45%, catégories 3 à 4/Iso 19867-3.

On peut différentier ces cuiseurs suivant le type de combustible (biomasse brute, densifiée ou carbonisée).

Viennent ensuite les modèles avec conduit de fumées ou système mécanique d'injection de l'air comburant et/ou extraction des fumées, prêts à l'emploi ou à bâtir/assembler sur site.

10.1. Les modèles traditionnels (catégorie 0 à 1)

Pour le bois de feu, il est communément admis que le modèle traditionnel est le « trois pierres ».



Outre la faible ergonomie, le « trois pierres » à deux principaux défauts :

- D'une part, son faible rendement énergétique qui se situe entre 10 et 15 % en situation normale.
- D'autre part, il entraîne une forte pollution de l'air intérieur (imbrûlés et particules fines) avec un impact sanitaire avéré.

Figure 32 : Cuiseur « trois pierres », (© photo EcoBénin)

Pour le charbon de bois, on peut identifier les modèles dit « cloporte » a priori traduction approximative de « coal pot » ou à jante et des modèles tout céramique (adokpé)





Tout comme les cuiseurs « trois pierres », ils se caractérisent par un rendement énergétique faible entre 15 et 20 % (« tiers » 1 et 2 selon Iso)

Par contre, avec un allumage maitrisé, un charbon de bois de bonne qualité, et un espace bien ventilé voire à l'extérieur comme généralisé au Bénin, les effets sanitaires sont très sensiblement réduits (tests effectués in situ par GIZ Bénin).

Prix autour de 600 - 800 FCFA pour les versions en tôle mince

Figure 33 : Cuiseur type « Cloporte »

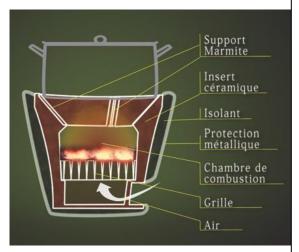


Cuiseur traditionnel tout céramique (« adokpe »), Prix autour de 800 FCFA

Figure 34 : Cuiseur « Adokpe », tout céramique

10.2. Les « monomarmites » sans conduit de fumées (catégories 1 à 2)

La technologie de combustion est de type montante sur grille (type « Nansu ») ou sur sole (« rocket stove »).

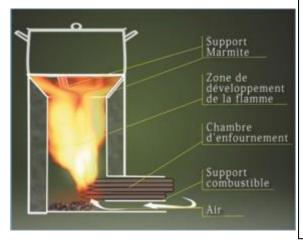


Le combustible est positionné sur une grille i.e. un support aéré pour le charbon de bois. En théorie, l'air entretient le lit de braises en passant à travers la grille (air primaire). L'air en plus grande quantité pour brûler les gaz combustibles (air secondaire) provient d'au-dessus de la grille.

En pratique, tout se mélange dans ce type de technologie. L'intérêt de la grille, est de mieux concentrer le feu, l'air primaire y est quelque peu préchauffé, de consommer toutes les braises (si les trous de la grille retiennent les braises jusqu'à totale consumation) et de former la base d'une chambre de combustion isolée.

Les températures de combustion restent toutefois proches du cuiseur « trois pierres » et la qualité de combustion du bois est faiblement améliorée par rapport à ce dernier. On le recommande pour le charbon de bois ou briquette de charbon de biomasse uniquement.

Figure 35 : Schéma de principe combustion montante sur grille (ROZIS, 2008)



Ce type de chambre de combustion a été mis au point par Aprovecho (Larry Winiarski), centre de recherche basé aux Etats Unis.

Le fonctionnement de ce cuiseur repose également sur le principe d'une combustion montante mais où les flammes sont confinées pour maintenir une haute température et limiter l'excès d'air.

Le combustible est introduit horizontalement en partie basse, d'où cette forme caractéristique en « L ». Il est positionné sur un support sous lequel l'air est conduit vers le lit de braises qui est généralement sur sole. On le recommande pour le petit bois très sec.

Schéma de principe combustion en L (« rocket ») (ROZIS, 2008)5

⁵ ROZIS, 2008. Diffusion d'équipements de cuisson domestiques économes en bois au Cambodge. 69p.

Pour les deux modèles, nous allons retrouver des variantes avec trous d'injections d'air secondaire préchauffé dans la zone de combustion des gaz (modèles « éclair »).

Pour l'usage du charbon de bois, on retrouve dans cette catégorie une partie de la gamme « Anfani » et leurs copies, le modèle octogonal en aluminium pour le charbon de bois copie du Ghana, le modèle produit par Amighty Service Plus (gamme « Dona »).



Figure 36 : Variantes des modèles de « Nansu »

Le processus de fabrication du « Nansu » est décrit en annexe 4.

Le cuiseur invasif : cuiseur octogonal tout alu

Faute de test, on ne peut préciser le niveau de performance énergétique de ce modèle, il devrait toutefois être dans la gamme des cuiseurs « coal pot » métalliques.



Il est produit en aluminium moulé, anciennement importé du Ghana, mais actuellement produit dans de petits ateliers de fonderie à partir de chutes d'aluminium. Seule, la grille est en fer à béton et doit être changée tous les ans. Son succès actuel tient à sa longévité au-delà de 10 ans contre 1 à 2 ans pour les modèles équivalents métalliques. 4 tailles 30/32/35/40, taille 32 la plus répandue.

Prix (taille 32) autour de 6 000 FCFA

Figure 37: Cuiseur octogonal tout alu

Toujours dans la même catégorie de technologie, pour le petit bois ou résidus (sciure), nous avons pu identifier une partie de la gamme « Anfani », le CBE diffusé par EcoBénin, un modèle Dona (bois et mixte), un modèle pour la sciure/copeaux de biomasse (sorte de chambre de combustion en L réalisée dans la matière à brûler).



Figure 38 : Modéles de cuiseurs adaptés au petit bois ou résidus



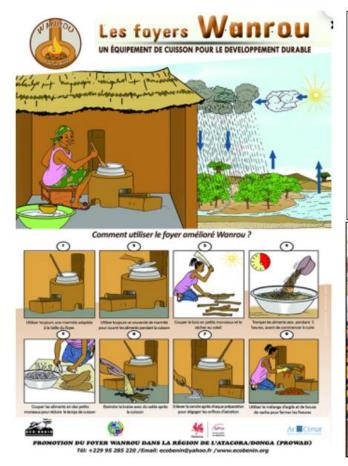
Cuiseur utilisant des copeaux ou forme combustion en L créée dans la masse à brûler.



Modèle « Dona » pour le bois

Figure 39 : Cuiseur utilisant copeaux de bois (© Photo Adrien Héviefo) et modèle « Dona » pour le bois

10.3. Un modèle bâti avec conduit de fumées pour petit bois (catégorie 2)



Diffusé par des femmes formées en zone rurale à partir de gabarits, il limite fortement les émissions dans la zone de cuisson par le recours à un conduit de fumées de faible hauteur. Il a été testé par le LEMA et le laboratoire biomasse-énergie du 2IE au Burkina Faso avec un rendement entre 22 et 23%, d'une puissance de 12 à 20 kW suivant les modèles. Prix: 1500 FCFA payé à la formatrice.



Figure 40 : Foyer amélioré « Wanrou » (© Photo EcoBénin)

Il permet donc de réduire les consommations de bois en comparaison avec le cuiseur « trois pierres ». Il nécessite cependant un suivi-entretien régulier, la hauteur réduite du conduit de fumée n'empêche pas les émissions fugitives voire les retours de flammes lorsque trop de bois est enfourné dans la chambre de combustion. Il présente toutefois une solution à bas coût parfaitement adaptée au contexte rural et limite sensiblement l'impact sanitaire en comparaison avec le cuiseur « trois pierres ».

10.4. Des initiatives pour des modèles monomarmites avec ventilateur (matière carbonisée voire multi-combustible) – catégorie 3 à 5⁶

Deux unités proposent des équipements plus avancés, le Cabinet d'Expertise Agricole (Guev Stoves) et Atingan Solutions Sarl.



Le modèle Guev utilise un ventilateur à vitesse réglable, alimenté par une batterie 12 V, pour injecter l'air comburant à travers une grille en partie basse de la chambre de combustion en céramique épaisse.

Un support marmite métallique assure la solidité du cuiseur. Plutôt conçu pour un combustible carbonisé, il est présenté comme multi-combustible.

L'allumage est réalisé par une résistance d'allumage composée d'un simple fil conducteur. Pas de test formel réalisé sur les performances du cuiseur.

Prix autour de 80 000 FCFA.

Figure 41 : Cuiseurs avec ventilateurs : Modèle Guev



Le modèle Atingan est exclusivement conçu atour de la coque de noix de palmiste carbonisée. Il utilise un ventilateur à vitesse réglable, alimenté par une batterie 12 V, pour injecter l'air comburant à travers une grille en partie basse de la chambre de combustion.

Un très bon échange thermique en partie basse de la marmite, les fumées ne pouvant s'échapper qu'après un parcours d'échange optimisé. Système d'allumage par résistance d'allumage.

Pas de test formel réalisé sur les performances du cuiseur.

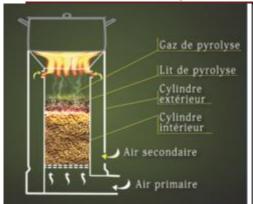
Prix autour de 80 000 FCFA.

Figure 42 : Cuiseurs avec ventilateurs : Modèle Atingan

Le cuiseur Atingan semble plus abouti avec un combustible bien identifié. Il sera intéressant de le tester de manière formelle pour estimer son rendement énergétique. Ces deux initiatives sont encore en phase de prédiffusion avec quelques dizaines d'exemplaires diffusés pour le modèle Guev et autour de 250 par an pour le modèle Atingan.

⁶ On peut estimer que le modèle Atingan s'approche d'un rendement de 50% compte tenu de l'optimisation de l'échange thermique entre la flamme produite et la partie basse de la marmite. Il correspondrait alors à la catégorie 5 dans la classification des cuiseurs biomasse monomarmites.

10.5. Un essai d'importation de cuiseurs granulés



Appelée technologie T-LUD (Top Lit Up Draft) elle repose sur le principe de la gazéification où la séparation de la phase de production des gaz et celle de leur combustion est plus marquée.

Pour la cuisson domestique, elle est particulièrement adaptée avec des combustibles densifiés de type granulés.

Elle permet de réduire sensiblement les émissions de particules fines et de CO.

Figure 43 : Schéma de principe micro- gazéificateur (ROZIS, 2008)



Gamme « Tchigan », modèle Smart-1 pour usage domestique, diffusé par Copharbiotec importé d'Inde avec des granulés importés du Ghana.

Actuellement, en attente pour définir la stratégie commerciale, taxes d'importation limitant l'intérêt économique de cette solution de cuisson.

Prix : 130 000 FCFA avec un sac de granulés.

Figure 44: Gamme de cuiseurs « Tchingan »

Conclusion partielle

Il est étonnant de constater l'absence de modèle performant produit localement ou importé dans la gamme monomarmite à tirage naturel de type « Jikokoa » ou « Ecozoom » pour atteindre des rendements autour de 35-40% au minimum (catégories 3 à 4) permettant de réduire par deux les consommations des cuiseurs les plus diffusés actuellement.

Le contexte énergétique ne donne pas d'explication (temps de retour en moins d'une année), il s'agit plus d'un découragement à l'importation formelle compte tenu des taxes appliquées et/ou à l'absence de centre de ressources dédié à la formation des producteurs locaux pour être en capacité de produire avec les matériaux disponibles localement de cuiseurs performants à coût maitrisé.



Modèle « Jikokoa » produit au Kenya



Modèle « Ecozoom » produit en Chine

Figure 45 : Exemples de modèles importés – Jokokoa (Kenya) et Ecozoom (fabrication chinoise)

Dans ce contexte, le cuiseur tout aluminium octogonal basé sur un design ghanéen a fait sa place et se retrouve dans 63% des ménages des grandes villes du Sud utilisant le charbon de bois comme combustible principal (les cas pour ¾ des ménages), et dans 45% des ménages en général.

Nous ne disposons pas de tests de laboratoire ni de terrain mais nous pouvons estimer son rendement thermique autour de 20% avec une réelle dangerosité compte tenu de la température élevée de ses parois (à tester) avec des retours nombreux sur les brûlures occasionnées.

Des modèles pour des marchés de niche pouvant être très performants (exemple du modèle Atingan) mais avec un potentiel commercial qui semble limité (prix de l'équipement, maitrise logistique de l'approvisionnement en matière carbonisée, etc.). Toutefois, ces initiatives permettent de mettre en avant un certain dynamisme voire potentiel local autour de la production nationale d'équipements de cuisson.

11. La typologie des grossistes - détaillants

Dans le cadre de cette mission, il n'était pas possible d'identifier et caractériser l'ensemble des grossistes-détaillants impliqués dans la distribution - commercialisation des cuiseurs domestiques au Bénin.

On définit généralement deux profils de distributeurs :

- Le détaillant, en lien avec une unité de production ou des grossistes servant d'intermédiaires, souvent commerçant de différents modèles de cuiseurs et autres ustensiles de cuisson voire d'autre produits ménagers,
- Le véritable grossiste positionné sur ce marché de cuiseurs avec des moyens logistiques et des volumes d'achat-vente conséquents à l'échelle régionale, nationale voire internationale.

L'enquête détaillants nous a permis de dresser un profil des détaillants en zone urbaine au Sud du Bénin et dans la zone de Parakou.

Les enquêteurs se sont focalisés sur les commerçants d'équipements de cuisson dans les zones où ils étaient affectés, que ce soit au travers de la liste de commerçants agréés établis par le projet GIZ dans le cadre du label « Anfani », au travers de leurs parcours dans les quartiers lors de l'enquête ménages, ou à partir des recommandations des personnes rencontrées (ménages, autres commerçants, chefs de quartiers, etc.).

Généralement, les distributeurs sont basés au plus près des lieux de consommation courante de la population : dans les marchés, dans des boutiques situées en bord de route.

Un effort supplémentaire a été effectué pour inclure des revendeurs basés dans les marchés centraux de Cotonou (Dantokpa) et de Parakou. En particulier, en ce qui concerne Cotonou, l'équipe d'enquêteurs a pu rencontrer quelques grossistes.

Au total, 55 distributeurs (53 détaillants et 2 grossistes) ont pu être interrogés au cours de l'enquête selon la répartition géographique suivante :

Cotonou	Abomey-Calavi	Porto-Novo	Parakou	TOTAL
16	10	13	16	55



Figure 46 : Tableau récapitulatif et répartition géographique des détaillants enquêtés dans les villes du Sud

Les détaillants interrogés vendent jusqu'à 30 cuiseurs par semaine, avec une moyenne de sept (par semaine).

La majorité d'entre eux vendent également d'autres produits que des cuiseurs, principalement des ustensiles de cuisine, de la quincaillerie, de l'alimentation ou des combustibles. Seuls quatre d'entre eux vendent uniquement des cuiseurs.

Les cuiseurs vendus sont d'une grande diversité. Chaque commerçant commercialise entre un et huit modèles différents (moyenne de trois). Le modèle le plus vendu est le « coal-pot ».

Les principaux problèmes rencontrés par les commerçants comprennent la mévente, la qualité, ainsi que le manque de stocks disponible.

14 sur 55 ont mis en place un service après-vente, principalement en fournissant des pièces détachées (essentiellement en vendant séparément la grille de la chambre de combustion).

La force d'un marché de distribution des cuiseurs biomasse à l'échelle nationale est liée à la capacité opérationnelle (logistique, financement des stocks, etc.) des grossistes en activité sur la zone de diffusion.

Concernant les grossistes, c'est un maillon assez faible actuellement pour faciliter la large diffusion entre les zones de production des cuiseurs améliorés et le reste du pays. Chaque producteur nouvel entrant ou déjà implanté doit animer en grande partie son réseau de distribution par ses propres moyens (identifier les détaillants partenaires, attirer si possible des grossistes pour faire le lien vers d'autres régions, contacter des agences de crédit comme fait par Almighty Services Plus, etc.).

Il a été souvent évoqué dans les discussions, l'existence de certains grossistes internationaux permettant de diffuser vers le Togo, le Niger ou le Burkina Faso voire le Nigeria des modèles type « Nansu » ou cuiseur tout alu octogonal. Ces grossistes ayant été fortement impactés par la fermeture des frontières suite à la crise sanitaire Covid19.

La filière « Nansu » aurait pu, avec un travail d'appui structuré sur la durée (départ de l'assistant technique international - ATI précipité), jouer ce rôle d'intéressement de grossistes spécialisés en lien avec un réseau de détaillants bien identifiés sur des volumes conséquents (une stratégie des prix à l'échelle nationale, un contrôle qualité efficient, des campagnes de promotion, l'accès à des crédits de fonctionnement, etc.).

Certains comme Copharbiotec ont essayé d'importer des équipements performants produits hors-Bénin, pénalisés par une taxation trop élevée pour proposer une solution compétitive économiquement avec le prix de combustibles traditionnels sur le marché.

L'absence de tels grossistes spécialisés est donc un défi supplémentaire pour la large diffusion au Bénin d'un futur modèle cuiseur charbon « tiers » 3 ou 4 (sur les performances énergétiques).

Conclusion partielle

Nous ne pouvons pas à proprement parler d'un réseau national de distribution à partir d'une zone centralisée de production de cuiseurs améliorés comme dans certains pays (Cambodge, Ghana, etc.) mais plutôt d'un ensemble d'îlots de production répartis aux alentours des centres urbains principaux et des réseaux courts de détaillants-distributeurs.

Entre ces îlots, certains grossistes font la jonction entre les villes voire s'approvisionnent au Bénin pour distribuer dans les pays voisins (Togo, Niger, Burkina Faso, Nigeria). Il serait intéressant de les identifier et de mieux connaître leurs besoins d'appui pour faciliter la promotion de cuiseurs les plus performants qui pourraient bénéficier du marquage en lien avec la future norme.

12. La typologie des unités de production nationales

Nous présentons ici les diverses structures visitées en présentiel, enquêtées à distance ou caractérisées à travers la documentation collectée.

Le tableau suivant a été présenté lors de la réunion de débriefing au PASE en fin de mission :

Lieu	Туре	Nom	Produits
Cotonou	Producteur	Almighty Service plus	Briquettes charbon + cuiseurs
Cotonou	Grossiste	Copharbiotec	Granulés & cuiseurs importés
Abomey- Calavi	Producteur	Atingan	Coques carbonisées + cuiseur + autres
Porto Novo	Producteur	Prospère Fodonougbo	Cuiseur Nansu + autres
Porto Novo	Producteur	MTC – Jean Kokossou	Inserts pour cuiseurs Nansu métalliques
Parakou	Producteur	AFERMOS	Cuiseurs Nansu métallique
Djougou	Producteur	AFFAMP	Cuiseurs Nansu + CBE
Djougou	Producteur	AFFACP	Inserts/cuiseurs céramiques/ grilles Wanrou
Oungbéga	Producteur	Coopérative Assouka	Cuiseurs tout céramique
Abomey	Producteur	BINAZON Jérôme	Cuiseurs métalliques + autres
Ifangni	Producteur	CEA GUEV	Cuiseurs multi-combustibles
Oumako	Producteur	Groupement OBOUBE	Cuiseurs tout céramique

Légende : **couleur verte,** les unités « Anfani » certifiées / **couleur bleue**, le producteur le plus dynamique sur le modèle « Nansu » métallique

Figure 47 : Tableau de synthèse des principales unités de production dans les principales villes (Auteurs, 2020)

Sur cette base, nous avons tenté de proposer la catégorisation suivante :

- 1. Unités informelles de production de cuiseurs traditionnels (tout céramique ou tout métal),
- 2. Unités de productions et commercialisation formelles sous la bannière Anfani (coopératives) spécialisées dans la production d'équipements de cuisson tout terre cuite (potières) ou tout métallique (ferblantiers, soudeurs, etc.).
- 3. Des unités d'assemblage formelles (insert céramique et assemblage avec protection métallique),
- 4. Une unité d'assemblage avec un statut SARL, MTC (Jean KOKOSSOU)
- 5. Des producteurs de solutions alternatives (nouveaux combustibles et nouveaux cuiseurs).

12.1. Unités informelles de production de cuiseurs traditionnels (tout céramique ou tout métal)

Il est difficile de quantifier leur nombre et leur répartition à l'échelle du pays. Elles proposent des modèles à bas coût autour de 500 à 800 FCFA, à faible durée de vie et peu performants. Certains

cherchent à copier les modèles « Anfani » pour bénéficier des efforts de commercialisation en place et des meilleurs prix pratiqués.

Concernant les fondeurs d'aluminium qui proposent le modèle octogonal, nous n'avons pas pu vérifier si ces ateliers ont un statut formel. Cela nécessiterait un travail d'identification plus poussé. Au vu des quantités commercialisées, leur nombre semble conséquent.

12.2. Unités de productions formelles spécialisées sur un matériau (argile ou métal)

Ces unités ont longtemps été le cœur de cible de l'appui du programme EnDev de la GIZ afin de les faire progresser sur des modèles à bas coût standardisés, plus économes que les modèles définis comme traditionnels.

Nombreuses sont regroupées au sein du label « Anfani » (60 UPC).

Tout céramique

Dans cette typologie, nous avons visité deux unités de production de cuiseurs tout céramique : l'AFFACP à Djougou et la coopérative ASSOUKA des potières d'Oungbéga. Nous avons aussi interviewé à distance le groupement OBOUBE d'Oumako. Il s'agit de groupements anciens (une trentaine d'années pour celui d'Oungbéga) disposant d'une forte tradition de production de pièces en céramique à proximité d'un gisement d'argile de qualité.

Deux modèles sont produits, le modèle Tulipe et le modèle « Nansu » en ayant défini deux tailles pour chaque modèle. La production est surtout à base de gabarits et simples outils pour un façonnage entièrement manuel.



Figure 48 : Exemple d'outils pour le modèle Tulipe

Les groupements disposant d'électricité sont généralement équipés de concasseuses - broyeuses pour la préparation de l'argile.

Les procédures de contrôles externes organisées par le projet EnDev garantissent le respect d'un standard entre les différentes UPC.

Les tentatives d'introduction de fours (four tunnel à Oungbéga - coopération belge, four vertical à Djougou) se sont soldées par des échecs : difficile maitrise par les potières, faible intérêt de tels fours pour le type de cuisson recherché, etc.

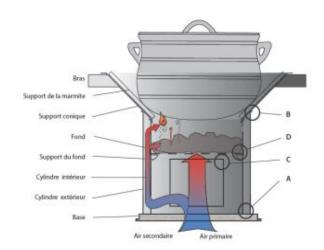
La cuisson se réalise donc de manière traditionnelle au-dessus d'un lit de branches/pétioles de palmiers posées sur le sol et recouvert de feuilles de palmiers.

Les « Nansu » tout céramiques sont actuellement les modèles les plus commercialisés.

Tout métal

Les modèles proposés sont le modèle Eclair (gaz et marmite) et Vita.

Il s'agit plus d'un travail de ferblantier sans soudure. Pour cela, des gabarits, des cisailles à levier, des marteaux, poinçons, etc. sont utilisés.



Le foyer Eclair existe sous deux formes selon le type de marmite qui y est utilisée (Eclair Gaz pour les marmites à fond plat et Eclair Marmite pour les fonds ronds) et sous deux tailles selon les numéros de marmites adaptées.

Figure 49 : Schéma de fonctionnement du modèle Eclair

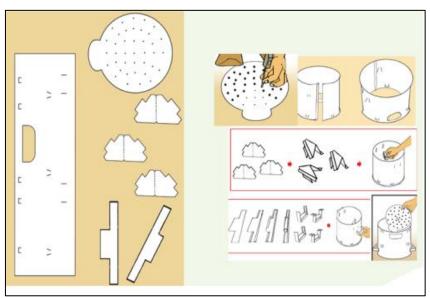


Figure 50 : Gabarits et processus pour produire le modèle Vita



Divers outils manuels de confection des éléments métalliques : perceuse, rouleuse, étau, etc.

Figure 51 : Outillage de ferblanterie (crédit photo GIZ Endev)

Chaque unité est en capacité de produire entre 500 et 1000 unités par mois suivant la demande. Rappelons qu'elles ont été capables de commercialiser une grande partie des 400 000 cuiseurs labélisées « Anfani » en 2018.

12.3. Des unités d'assemblage formelles du modèle « Nansu » métallique

Ces unités sont déjà dans une catégorie à part car en capacité de jouer un rôle d'assemblier en commandant aux unités de production de cuiseurs céramiques de produire des inserts suivant des standards prédéfinis, de produire eux-mêmes des enveloppes externes métalliques et d'y fixer avec un mortier spécifique les inserts et y mouler une base interne.



Figure 52 : Fiche de contrôle qualité pour valider le standard « Nansu » métallique

Nous avons pu visiter trois unités de ce type : AFERMOS à Parakou, AFFAMP à Djougou et Prospère Fodonougbo à Porto Novo.

Les unités de production des inserts céramiques associées disposent d'un calibreur motorisé (tour avec bras de calibrage) ou à entraînement manuel si l'électricité n'est pas disponible.



Stock d'enveloppes métalliques avant assemblage avec l'insert céramique



Tour avec bras de calibrage pour production de l'insert céramique



Fixation au mortier (ciment + cendre) de l'insert



La dernière étape est la peinture de l'enveloppe métallique (au pinceau ou au pistolet pour ceux disposant d'électricité).

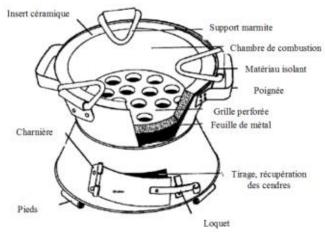
La peinture laquée de marque <u>Leylac</u> produite au Ghana ne mentionne aucune indication sur sa composition sur les pots.



Variante esthétique chez Affermos : des nervures sur l'enveloppe réalisées par une bordeusemoulureuse manuelle

Figure 53 : Processus de fabrication du modèle « Nansu » (Auteurs, 2020)

Le standard du « Nansu » métallique pour une famille moyenne (« meho ») est bien défini suivant les tailles de marmite. Un gros travail d'uniformisation des inserts céramiques suivant les retraits des argiles utilisées a été réalisé.



	Spécification	ons techniques pour la fabri	cation
N°	Désignation de l'élément	gnation de l'élément Taille N°2 à 3	
1	Diamètre supérieur intérieur	26 ± 1 cm	29 ± 1cm
2	Hauteur du cuiseur	23 ± 1 cm	27 ± 1 cm
3	Diamètre de la grille (4)	16 ±1 cm	18 ± 1 cm
4	Nombre de trous (5) de la grille (4)	13 (1, 3, 5 3, 1) (trous en 5 lignes)	19 (3 4 5 4 3) (trous en 5 lignes)
5	Diamètre des trous (5)	(1,5 et 2 cm)	(1,5 et 2 cm)
6	Taille de la porte (8)	Hauteur : 7 ±1,5 cm Largeur sup: 11 ±1,5 cm	Hauteur: 9 ± 1,5 cm Largeur sup: 14 ± 1,5 cm
7	Epaisseur bord supérieur (2)	2 ± 0.5 cm	2 ± 0.5 cm
8	Supports marmite (1)	Epaisseur: 1 ± 0.5 cm Largeur: 3 ± 0.5 cm	Epaisseur: 1 ± 0.5 cm Largeur: 3 ± 0.5 cm
9	Epaisseur de la base du foyer	2 cm	2 cm

Figure 54 : Schéma et spécifications techniques pour la fabrication du modèle « Nansu » (Auteurs, 2020)

N° de marmite	Grand diamètre (cm)	Diamètre ouverture supérieure (cm)	Volume marmite (L)	remplissage au 2/3 en L
1	20	17	3,3	2
1,5	22	19	4,5	3
2	24,5	22	5,9	4
3	29,5	26	10,5	7
4	31	27	12,3	8
5	34	29	16,3	11
8	38	34	22,2	15
10	42	36	31,4	21

Figure 55: Rappel des tailles (numéros) de marmites à fond rond (mesures: Enock VODOUNOU, 11/2020)

Toutefois, une nouvelle taille de « Nansu » métallique est fortement demandée dans le Nord pour des familles plus petites (jeunes couples ou étudiants). Il n'y a pas encore de standard défini pour cette taille, cela devra être fait notamment en vue de la future norme.

Une commercialisation ralentie sauf à Djougou

La demande est actuellement faible pour Prospère Fadonougbo (50 unités par mois) et Afermos (200 unités par mois) mais toujours élevée pour AFFAMP à Djougou avec un rythme de vente moyen de 680 unités par mois (280 petits modèles à 2 000 FCFA prix atelier et 400 modèles moyens à 4 000 FCFA sortie atelier), soit environ 140 cuiseurs par ouvrier par mois.

Le dynamisme de l'atelier AFFAMP tient à une très bonne qualité du cuiseur produit avec une stratégie commerciale bien établie avec 11 distributrices convaincues, une politique de prix claire (pas de vente directe à l'atelier, vente par les distributrices seulement, un prix standardisé sur la zone). Avant la crise sanitaire des grossistes occasionnels venaient pour de grandes commandes vers le Togo ou le Niger.

Une des difficultés est l'approvisionnement en tôle neuve ou de récupération. La faitière essaie de regrouper les achats pour des commandes groupées par région et négocier des crédits au besoin.

La marge bénéficiaire par unité produite depuis la création du modèle « Nansu » métallique n'a cessé de se réduire (augmentation du prix des tôles, de la peinture, du ciment, etc.) avec un prix de vente qui n'a pas évolué. Pour ces ateliers faiblement mécanisés, il est donc compliqué d'être suffisamment productifs pour dégager des revenus conséquents. Prospère Fadonougbo fait donc le choix de maintenir une activité de production d'équipements agricoles en parallèle de la production des cuiseurs métalliques.

12.4. Une unité d'assemblage avec un statut SARL, MTC (Jean KOKOSSOU)

Dans le Sud du pays, l'entreprise mise en place par Jean Kokossou a longtemps été identifiée comme la pourvoyeuse principale d'inserts céramiques pour la production du modèle « Nansu ».

P	hases	Actions	Acteurs
1980's	Naissance du Jiko	Hugh Allen développe le Jiko au Kenya ITDG (aujourd'hui Practical Action)	Х
Avant 1999	Installation d'ATI au Bénin	L'ONG américaine ATI et Jeff Felten s'installent au Bénin, lance plusieurs projets et choisit de diffuser le Jiko au Bénin	ATI
1999	Début des activités	Sélection et formation des ferblantiers Sélection de Jean Kokossou comme entrepreneurs pour les IC	ATI
2000-2002	Création de la filière	Création de l'entreprise MTC et appui à l'investissement Recherche d'argile de qualité Achat d'IC au Togo (Adodo) Formation de Jean Kokossou au Mali et par Adodo Structuration de la filière et recrutement d'un chargé de suivi (Bruno Codjo)	ATI
2002-2006	Développement de la filière	Maitrise du processus par MTC Développement de la production Communication sur le « Nansu » au Bénin	ATI
2006	Départ d'ATI	Départ non anticipé d'ATI Attribution des revendeurs aux ferblantiers	Х
2006-2009	Stabilisation de la filière	Continuité de l'activité des ferblantiers Appui de MTC par des consultants européens Prêt de MTC pour augmenter sa production	X
2009-2011	Désorganisation de la filière	Apparition de la « contrefaçon » Baisse de la qualité d'assemblage Appui de la GIZ hors Cotonou / Porto-Novo	GIZ

Figure 56 : Historique du cuiseur « Nansu » au Bénin (rapport d'audit du GERES, 2012)

L'entreprise MTC, face à la demande accrue d'inserts céramiques, avait décidé d'investir dans un second site de production avec un four de cuisson plus grand. Toutefois, la mauvaise entente avec les ferblantiers sur les prix, le recours à des inserts de moins bonne qualité par ceux-ci, une mauvaise image auprès des utilisatrices a réduit fortement la demande dans le Sud du Pays pour ce modèle.

Avec une vente annuelle autour de 50 000 inserts par an dans les années 2010 avec huit salariés et six ouvriers occasionnels, MTC ne produit plus que 5 000 inserts par an, ce qui ne permet pas d'assurer la rentabilité de l'unité avec une nécessité de chercher d'autres débouchés (filtres à eau en céramique, briquettes de charbon ou autre).

C'était la seule unité au Bénin de production d'inserts céramiques disposant d'une chaine de production mécanique (malaxeuse, boudineuse, calibreuse) et d'un four de cuisson proprement dit.





Four de cuisson à flamme inversée

Figure 57: Equipement de l'unité de production MTC (Auteurs, 2020)

Le four fonctionnait initialement au kérosène. Le rendement du four de Jean Kokossou est évalué autour de 25% (le kérosène représentait 70% du coût de l'insert hors MO). Face au renchérissement du coût du kérosène, Jean KOKOSSOU a adapté le foyer de combustion à l'usage de coques de noix de palmiste avec l'appoint d'un ventilateur.

Qualité vs mode de production des inserts céramiques pour le modèle « Nansu »

Actuellement on trouve sur le marché béninois des inserts de qualité produits soit par une voie très mécanisée et des fours relativement sophistiqués (approche MTC) soit par voie essentiellement manuelle et des cuissons sur un lit de branches (approche AFFACP, coopératives Assouka, Ouméko, etc.).

Les expériences (retours de terrain) dans d'autres pays comme au Cambodge, ont montré qu'un insert de qualité peut être produit sans difficulté par des potières par une voie non mécanisée. Seul le manque de main d'œuvre (et la forte pénibilité) a incité à mécaniser la partie broyage-criblage-malaxage. La parfaite maitrise du procédé de cuisson dans des fours très simples pour cuire autour de 850-900°C, n'a pas justifié le passage à des fours à bois à flamme inversée (plus compliqué à gérer, investissement conséquent, difficulté de construire un four de qualité).

Les points importants pour une bonne qualité d'inserts :

- Une argile de qualité stable (stabilisée autour de 900°C, peu de retrait, plastique, peu d'impuretés),
- Un dégraissant bien identifié en bonne proportion (sable, chamotte, ou déjà présent dans l'argile),
- Un broyage/criblage/malaxage poussé,
- Un façonnage à partir de moules/presse/tour/extrusion respectant un standard avec une pâte argileuse contenant le minimum d'eau possible (presse hydraulique solution idéale mais faible productivité),
- Un séchage sans déformation du produit à cuire pour un enfournement le plus sec possible (dépendance du contexte hygrométrique local en l'absence de séchoir),

• Une cuisson adaptée à l'humidité initiale et épaisseur des inserts, jusqu'à température de cuisson (autour de 900°C, une à deux heures de maintien à cette température) et un refroidissement lent.

Le choix du mode de production reste donc un compromis entre la disponibilité de main d'œuvre (MO) qualifiée (potières, manutentionnaires, etc.), la capacité d'investissement, la place suffisante pour sécher sous abri, le savoir-faire en construction d'équipement (machines, fours, etc.), le volume visé face au marché potentiel, et le coût de l'énergie (combustible/électricité/carburant).

Il serait donc simpliste de préciser dans une future norme la production d'inserts par voie mécanisée pour s'assurer de leur qualité ce qui pourrait condamner la production de cuiseurs type « Nansu » au Bénin.

12.5. Des producteurs de solutions alternatives (nouveaux combustibles - nouveaux cuiseurs)

Nous avons identifié trois structures innovantes qui cherchent à proposer des solutions de cuisson alternatives.

Almighty Services Plus

L'entreprise a été créée en 2017 par M. Roméo AZONHOUMON, ancien grossiste dans le marché du charbon de bois. Il dispose d'une unité de production basée à Cotonou capable de produire 100 tonnes de briquettes de charbon par mois. Il propose une briquette de charbon produite à partir d'un mélange de plusieurs sources de résidus agricoles ou de scieries (coque graine de coton, rafle de mais, coque de noix de coco, sciure de bois, etc.).



Figure 58 : Installation et briquette de charbon d'Almighty Services Plus (Auteurs, 2020)

Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

Le marché des briquettes est pour le moment peu développé malgré une bonne qualité de briquette et un prix de vente autour de 125 FCFA/kg, faute d'un réseau de distribution et des moyens promotionnels adéquats.

En parallèle, il démarre la production des cuiseurs domestiques « Dona » (tout charbon, bois ou mixte), autour de 7 000 FCFA/pc, présentés plus haut et s'est rapproché de structures de crédits pour faciliter leur commercialisation. Il diffuse aussi des kits solaires en zone rurale.

M. Roméo AZONHOUMON est très actif et a participé à plusieurs rencontres, événements internationaux, il fait partie du Cluster Africain Charbon Vert (appui d'Initiatives Climats) regroupant les entrepreneurs verts d'Afrique de l'Ouest.

C'est un entrepreneur pionnier sur le marché des briquettes de charbon au Bénin et doit mettre en place tout un travail de maturation du marché pour ce nouveau combustible. Ce type d'activité est rentable à partir d'un seuil de production élevé (faible marge unitaire pour être compétitif avec le charbon traditionnel sans investissement) tout en sécurisant l'approvisionnement en matières premières à carboniser. Des appuis techniques, organisationnels et commerciaux sont possibles avec des structures de type OTAGO7 (Cambodge) qui, contrairement à lui, ont pu bénéficier, dans leur pays, d'une exonération de taxe en tant qu'entreprises vertes.

Atingan Solutions SARL



Les frères jumeaux Donald & Francis Zanhoundaho et leurs associés ont mis en place une structure de conceptionproduction d'équipements agricoles.

Depuis une dizaine d'années, ils ont travaillé à proposer une solution de cuisson domestique (et petit productif) performante avec un modèle de cuiseur performant utilisant des coques de noix de palmiste carbonisés.

Figure 59 : Solutions proposées par Atingan Solutions - Société à Responsabilité Limitée (SARL) (Auteurs, 2020)

Après la phase validation de la conception innovante et après avoir remporté plusieurs prix, avoir déposé un brevet en 2012, l'unité cherche à commercialiser ce cuiseur reposant sur un combustible carbonisé de petite taille. 4 000 cuiseurs auraient été vendus à ce jour. Des contacts sont pris avec des industriels chinois pour des machines de production et certains éléments spécifiques (batterie, ventilateur, etc.).

L'objectif est de mettre sur pied une unité de production apte à mettre sur le marché autour de 30 000 cuiseurs performants par an avec une commercialisation nationale et vers les pays voisins dont le Nigeria. Le combustible carbonisé est pour le moment à un prix très concurrentiel de 100 FCFA/kg.

Pour poursuivre la démarche d'excellence environnementale, il reste la production du combustible avec des réflexions pour une unité de production de carbonisation plus propre que les solutions actuelles, de petite échelle, fortement émettrices de gaz à effet de serre et de particules fines. Se rapprocher d'usines de production d'huile de palme avec des quantités importantes de coques de noix de palmiste permettrait de passer à des technologies de carbonisation de type industriel pouvant aussi produire de l'électricité sur les surplus d'énergies lors du processus de carbonisation (de nombreux exemples en Europe).

⁷ Otago: https://otago-global.com/

Avec un rendement estimé autour de 50% lors de la cuisson, l'efficacité énergétique globale (de la source à l'usage) de la solution proposée reste limitée à 15% du fait de l'usage d'une biomasse carbonisée. Une solution de cuisson domestique à base de granulés de bois avec un cuiseur granulé type Mimi Moto (cas au Rwanda par exemple) se situe autour de 35% de rendement global, soit deux fois plus efficace i.e. nécessitant deux fois moins de biomasse. Il faut toutefois moduler cette analyse énergétique par le fait que la solution proposée par Atingan consiste à valoriser un déchet qui permet certes de ne plus faire appel à du charbon issu des forêts naturelles du Bénin, mais qui reste très humide avec une teneur initiale en huile élevé. Il doit passer par un traitement thermique type carbonisation pour un usage dans des cuiseurs domestiques.

La stratégie d'Atingan Solutions est extrêmement innovante et ambitieuse, elle passera certainement par une organisation logistique de grande qualité type Inyenyeri (actuellement dénommé BioMassters Limited au Rwanda) avec un modèle de société de service énergétique et un service client irréprochable pour livrer à la commande sans délais les combustibles adaptés au cuiseur développé et un service après-vente (SAV) très réactif.

Centre d'Expertise Agricole (CEA) - Guev

Le CEA situé à Ifangni développe divers prototypes de cuiseurs et fours pour des usages domestiques et de petit productif (fours à pains, cuiseurs grande capacité).

Concernant la cuisson domestique, le promoteur Justin HOUGUEVOU s'est associé avec un partenaire technique hollandais, Jan BARTELS, pour développer la partie électronique afin de proposer un cuiseur permettant de piloter l'allumage par un fil électrique chauffé par effet Joule avec un allume-feu type tourteau de palmiste.





Figure 60 : Prototypes de cuiseurs proposés par le CEA (Auteurs, 2020)

Un projet en lien avec le Centre de recherches pour le développement international - CRDI (Canada) avec des thèses planifiées permettra de finaliser la phase conception des équipements. Un début de commercialisation encore marginal sur ces modèles s'expliquant par leur coût élevé.

L'originalité du design tient au recours à une chambre de combustion conique très épaisse permettant de stocker une grande partie de l'énergie produite pour un maintien à mijotage ou à chaud de la préparation.

Même questionnement que pour Atingan sur des solutions avec des coûts de cuiseurs élevés sur des cuiseurs performants et à longue durée de vie qui peuvent être pertinents c'est-à-dire avec un temps de retour pertinent, en dessous du quart du temps de vie du cuiseur, par rapport à une solution traditionnelle au charbon de bois (cuiseur « tiers » 1 à 2 avec charbon traditionnel).

Le prochain défi pour le CEA est de concevoir une unité de production adaptée aux ambitions de diffusion (qualité finale et quantité) ainsi qu'un approvisionnement en combustibles alternatifs pour s'assurer des bonnes performances énergétiques et environnementales à l'usage (biomasse carbonisée de petite taille).

Conclusion partielle

Nous avons pu dresser un panorama des producteurs de cuiseurs domestiques au Bénin.

Les unités de production sont dans la grande majorité de petite taille, faiblement mécanisées ne dépassant pas le millier de cuiseurs par mois. On peut cibler une moyenne de 50 unités par mois par ouvrier avec un pic de 140 pour AFFAMP. C'est un secteur économique fortement créateur d'emplois.

Toutefois, le recours à des éléments métalliques et autres consommables qui se renchérissent et des prix de vente quasi identiques depuis une dizaine d'années réduisent la marge de manœuvre et les capacités d'évolution de ces unités.

Le manque d'organisation de type interprofession a déstructuré la filière de production du cuiseur « Nansu » métallique au Sud du Bénin avec une forte chute de la commercialisation, confirmé par les enquêtes ménages sur un échantillon représentatif.

L'apparition de nouveaux acteurs désireux d'innover (Almighty Services Plus, Atingan, CEA Guev) n'est pas une garantie suffisante pour une évolution rapide du milieu des producteurs de cuiseurs biomasse améliorés voire performants sans des investissements conséquents et des approches marketing agressives (paiement mobile avec système de crédit, plateformes d'achat, sociétés de services énergétiques, etc.).

13. Le scénario tendanciel de diffusion et d'impacts

Nous disposons des chiffres du dernier recensement de la population, effectué en 2013 par l'INSAE (RGPH 4, 2013).

Indicateurs	Bénin	Urbain	Rural
Effectif de population (habitants)	10 008 749	4 460 503	5 548 246
Proportion de la population (%)	100	44,6	55,4
Taux d'accroissement intercensitaire (%)	3,5	4,8	2,6

Figure 61 : Tableau récapitulatif des chiffres du dernier recensement de population au Bénin (INSAE, 2013)

Avec ce même taux de croissance démographique de 3,5% à l'échelle nationale, le Bénin compterait 12 750 000 habitants en 2020 et 15 500 000 habitants en 2030 selon le RGPH 4. Avec un taux d'urbanisation autour de 53,5 % en 2030 d'après l'évolution du taux d'urbanisation, le Bénin comptera 8 200 000 urbains soit environ 1 400 000 ménages.

Huit pôles urbains dépassent le chiffre de 200 000 habitants en 2013 (contre seulement trois en 2002): Cotonou, Porto-Novo, Abomey-Calavi, Djougou, Parakou, Banikoara, Semè-Kpodji, Tchaourou. Les chiffres disponibles des taux intercensitaires concernent cinq grandes villes.

Ville	2013	Tx intercensitaire défini 2002-2013	Tx intercensitaire estimé pour 2020 et 2030	2020	2030
Cotonou	679012	2,09%	1,8%	770 000	900 000
Porto-Novo	264320	1,5%	1,5%	295 000	340 000
Abomey Calavi	656358	6,7%	6,7%	1 040 000	2 000 000
Semè-Kpodji	224 207	6,24%	6,24%	345 000	630 000
Parakou	255478	4,9%	4,9%	355 000	550 000

Figure 61 : Prévisions de population dans les grandes villes à partir des chiffres de 2013 (Auteurs, 2020)

Pour les grandes villes du Sud, nous prendrons donc en 2020, 2 450 000 habitants soit 430 000 ménages. En 2030, on comptera 680 000 ménages.

13.1. Mix énergétique dans les villes du Sud en 2020

Afin de définir le niveau de consommation énergétique moyenné par personne, nous calculons pour les familles utilisant exclusivement du charbon de bois (réduire les cumuls d'erreurs sur les réponses si plusieurs énergies utilisées) un équivalent énergie utile par personne par jour en tenant compte d'un rendement énergétique moyen des cuiseurs charbon (autour de 17%).

Avec 77 ménages n'utilisant que du charbon de bois (46% des ménages), compte tenu de la dispersion des réponses de consommation, le risque de se tromper est de 2,4%.

Nous obtenons une consommation énergétique utile journalière de 1,92 MJ/personne. Cela équivaut à un équivalent d'environ 1 kg de bois consommé par personne par jour (rendement cuiseur bois autour de 12%), ce qui est dans le standard des pays africains en zone tropicale humide.

A partir de cette donnée, nous pouvons dresser un tableau par type de combustible afin de comparer les coûts et impacts de chaque solution de cuisson. La coloration utilisée pour chaque ligne du vert au rouge souligne les impacts des plus vertueux aux plus problématiques.

Hypothèses pour les villes du Sud :

Taille moyennée des familles : 5,7 personnes/ménage

D'après pesées sur le terrain : Coût du bois : 40 FCFA/kg, charbon de bois : 110FCFA/kg, GPL : 545

FCFA/kg (1 € = 650 FCFA).

Rendement de carbonisation : 15%, soit 6,7 kg de bois pour obtenir un kg de charbon de bois Bois Hb 20 signifie qu'il s'agit de bois à teneur en eau sur masse brute de 20% (200 grammes d'eau

par kilogramme de bois) bois bois charbon charbon charbon briquette coque GPL Famille urbaine Hb 20 Hb 20 charbon carbo. trad. trad. trad. Villes Sud Bénin cuiseur cuiseur cuiseur cuiseur cuiseur cuiseur modèle brûleur amélioré standard basique actuel nansu optimisé optimisé Atingan Énergie utile GJ/an 4.0 4.0 4.0 4.0 4.0 4.0 4.0 4.0 55%** Rendement cuiseur 12% 17% 20% 25% 35% 35% 50% 33,29 24,09 19,97 15,98 11,41 11,41 7,26 7,99 Besoin (GJ) 0,17 0.08 0,17 0,19 Coût combustible (€/kg) 0,06 0,17 0,15 0,83 PCI combustible (MJ/kg) 16 29 16 29 29 25 29 45 3,13 3,54 2,50 2,34 1,67 2,17 0,94 3,69 Coût par Mjutile (cts €) 394 2 081 831 1248 551 457 250 178 Qté combustible (kg/an) Coût combustible (€/an) 125 141 99 94 67 87 38 147 0,00 2 3 3 27 17 33 15 Prix cuiseur (€/an) 71 125 143 102 97 94 104 162 Total cumulé (€/an) 93 000 61 000 46 000 106 000 Total cumulé (FCFA/an) 81 000 66 000 63 000 68 000 1 248 2 081 5 538 3 673 2 623 3 043 Biomasse initiale (kg/an) 8,2% 17% Efficacité éner. globale* 12,0% 4,5% 20,0% 6,8% 9,5% 15,0% GES (Tonnes par an) * 3,8 2,3 4,8 ND 1,8 10,2 6,8 5,6 GES gestion durable *** 0,02 0.05 0,01 0,03 0,02 0,1

Figure 63 : Tableau comparatif des coûts et impacts de chaque solution de cuisson (Auteurs, 2020)

^{*} Pour le GPL, données extraites du rapport « Comparative analysis of fuels for cooking" prenant aussi en compte l'énergie consommée et l'émission d'équivalent CO2 lors de la production, le stockage et le transport des combustibles, extrapolées du cas du Ghana, Clean Cooking Alliance, 2016. La part non renouvelable de la biomasse, fNRB, est égale à 81% au Bénin utilisé pour le projet certifié Gold Standard de diffusion du modèle « wanrou » par EcoBénin.

^{**} le chiffre de 55% peut paraître élevé, mais la solution ingénieuse d'Atingan peut supposer un rendement plus élevé qu'avec un brûleur gaz (meilleur transfert thermique des flammes et lit de braises vers la partie basse de la marmite), aucun test de disponible pour ce modèle à l'heure actuelle.

^{***} avec une gestion durable, la biomasse est un combustible quasiment neutre carbone contrairement au GPL hormis les émissions dues au transport (carburant) ou de densification (électricité).

Nous n'avons pas reporté dans le tableau comparatif la solution granulé (pellet) de biomasse. Dans le contexte béninois, elle est compétitive à partir d'un prix autour de 100 FCFA/kg de granulé ce qui nécessite des installations de granulation de grande capacité (cf. expérience BioMassters au Rwanda). A savoir, seules les solutions de cuisson type granulé ou éthanol ont une efficacité globale (de la source du combustible à la cuisine) entre 35 et 40%. La solution électrique est pénalisée par un rendement de production autour de 30% pour une centrale thermique traditionnelle.

Le GPL est plutôt compétitif face au charbon au Bénin avec un coût de seulement 0,83 €/kg contre 1,7 €/kg en RDC ou 1 €/kg au Rwanda. Atingan propose la solution de cuisson la moins coûteuse à coût global (investissement et usage) d'après les chiffres disponibles et estimation de rendement.

Nous avons pris un rendement de carbonisation de 15% assez optimiste qui est un recours à des techniques de meules améliorées, la réalité risque d'être plutôt proche de 10% (majorité de meules traditionnelles), ce serait alors 8,3 tonnes d'équivalent bois consommée par an par les ménages utilisant essentiellement le charbon de bois (44% des ménages urbains du Sud).

La réalité est bien sûr plus nuancée que l'usage d'une seule solution de cuisson. On parle de « mix » ou de bouquet énergétique. Pour prendre en compte ce bouquet énergétique, il suffit alors d'appliquer un ratio de répartition de consommation entre les solutions énergétiques utilisées par les ménages ciblés.

Dans le cas des grandes villes du Sud Bénin, nous trouvons plusieurs cas de figure, seul le charbon de bois est présent dans tous les mix énergétiques (une seule famille pauvre de Porto Novo n'utilise que le bois collecté, aucune n'utilise que le gaz). Seules sept familles sur 169, ayant fourni les niveaux de consommations de combustibles, utilisent le gaz comme énergie utile majoritaire. Le charbon reste largement majoritaire dans le mix énergétique.

Si l'on moyenne pour l'ensemble des ménages des grandes villes du Sud, on peut définir le mix suivant en 2020 (430 000 ménages):

Energie	Bois	Charbon de bois	GPL
Énergie consommée	14,5%	79,1%(+/-2,8%)	6,4%
Energie utile	12,7%	75,3%(+/-2,8%)	11,9%
Qté de combustible (kg/an/ménage)	265	625	21
Demande totale (t/an)	114 000	269 000	9030
Equivalent bois (T/an) avec meules	114 000	1 800 000	
améliorées (rdt 15%)	114 000	1 000 000	
Pourcentage Equivalent bois	6,0%	94,0%	

Figure 62 : Mix énergétique des ménages des grandes villes du Sud Bénin (Auteurs, 2020)

Le besoin en bois coupé pour la seule énergie de cuisson domestique se situe autour d'1,9 millions de tonnes d'équivalent bois soit 3,8 millions de m³ de bois coupé par an.

13.2. Un renchérissement du prix du bois et du charbon de bois

En comparant les prix des combustibles bois et charbon de bois mentionnés dans le rapport Plan d'action national pour la cuisson propre, on observe une forte augmentation entre 2010 et 2020. Le charbon de bois est ainsi passé de 60 FCFA/kg à 110 FCFA/kg soit un taux d'augmentation annuel de 6%.

Plus le prix des énergies augmente, plus les solutions de cuisson économes sont attrayantes. Si on simule de 2020 à 2030 en conservant ce taux de renchérissement de 6% du charbon de bois par exemple, quel serait le prix maximal d'un cuiseur économe suivant son rendement et sa durée de vie ? On choisit un temps de retour acceptable d'un quart de la vie du cuiseur (issu d'expériences réussies en Asie ou Afrique). On peut alors produire le graphe ci-dessous.

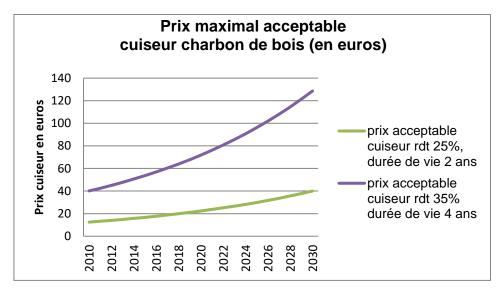


Figure 63: Prix maximal acceptable d'un cuiseur charbon de bois (en euros) sur 2010 – 2030 (Auteurs, 2020)

Si on estime le cuiseur « Nansu » autour de 25% de rendement, son coût acceptable en 2020 peut être de 20 euros soit 13 000 FCFA. Seules les modalités de commercialisation doivent lever les barrières d'achat (paiement à tempérament, paiement mobile à crédit, mise à disposition du cuiseur et paiement mensualisé inférieur au budget mensuel antérieur, etc.).

Nous voyons aussi par cette simulation qu'il y a la place pour un cuiseur performant type « Jikokoa » à un prix autour de 70 euros (45 500 FCFA) à l'achat en 2020 et 123 euros (80 000 FCFA) en 2030.

13.3. Impact pour 2030

Si l'on reprend le tableau précédent et on poursuit le tendanciel en prenant en compte la croissance démographique, on a pour 2030 (680 000 ménages) :

Energie	Bois	Charbon de bois	Total
Qté de combustible (kg/an)	265	625	
Demande totale (t/an)	180 000	425 000	
Equivalent bois (T/an) avec meules améliorées (rdt 15%)	180 000	2 800 000	2 980 000
Equivalent bois (T/an) avec meules traditionnelles (rdt 10%)	180 000	4 250 000	4 430 000

Figure 64 : Scénario tendanciel de demande de combustible en 2030 (Auteurs, 2020)

Le besoin en bois coupé pour la seule énergie de cuisson domestique se situe *a minima* autour de 3 millions de tonnes d'équivalent bois soit 6 millions de m³ de bois coupé par an.

Introduire des pratiques de carbonisation améliorées d'ici 2030 permettrait de réduire d'1,45 million de tonnes d'équivalent bois coupé la demande des villes du Sud.

Conclusion partielle

Compte tenu de l'importance du combustible charbon de bois dans le mix énergétique des villes du Sud, responsable a minima de 94% en 2020 de la coupe du bois énergie domestique (cf. figure 65), la priorité de normalisation, mise en avant par le comité de pilotage, ciblant en premier lieu les cuiseurs

domestiques charbon de bois (autres matières carbonées, briquettes de charbon de biomasse) est largement légitime.

Le défi est majeur face à l'augmentation de la demande attendue notamment pour les villes du Sud.

Le renchérissement prévisible des combustibles traditionnels issus de la biomasse doit faciliter l'émergence et la large diffusion de solutions alternatives (cuiseurs performants, combustibles alternatifs, etc.).

14. L'analyse des retours sur le processus de normalisation

Lors des diverses rencontres et des enquêtes, il a été posé des questions autour du processus de normalisation en cours. Nous restituons ici une synthèse de ces retours par typologie d'acteurs.

14.1. Les producteurs de cuiseurs

La majorité des producteurs rencontrés sont positifs sur cette initiative pour les protéger notamment des mauvaises copies. Seuls, certains ne sont pas sûrs de son intérêt.

Chez les innovateurs, il y a une crainte de perte de confidentialité au moment de la caractérisation /test de normalisation.

On note une appréhension commune d'un surcoût (marquage/tests) à devoir reporter sur le prix de vente et donc, *in fine*, un impact sur la commercialisation.

Quoiqu'il en soit, ils veulent être associés à la démarche et participer aux choix finaux dans le processus de normalisation.

14.2. Les détaillants-grossistes

Il est apparu que les marquages des appareils électriques sont très peu connus parmi eux : trois commerçants sur 54 répondants ont cité des exemples concrets (frigidaires, groupes électrogènes et cuiseurs « Nansu »).

Le projet de norme béninoise semble susciter un intérêt favorable de la part des commerçants, 89% jugent effet qu'un marquage similaire à celui envisagé pour la norme ghanéenne serait utile pour les cuiseurs commercialisés, notamment pour donner une information complète et fiable aux consommateurs.

Certains freins potentiels au changement sont cependant cités par les commerçants, parmi lesquels :

- Le « Made in Ghana » est perçu comme un gage de qualité par les clients, rendant par conséquent les consommateurs méfiants vis-à-vis des produits locaux. Des étiquettes béninoises pourraient ainsi susciter la méfiance des consommateurs.
- Avec cette norme, il existe un risque d'augmentation des prix pour les cuiseurs vendus, ce qui suscite des inquiétudes des commerçants.
- Également, l'existence sur le marché de contrefaçons de plus faible qualité que les originaux, ainsi que l'inventivité des faussaires à reproduire les étiquettes, fait peser des risques sur l'application de cette norme.
- Par ailleurs, même si cela semble peut-être anecdotique, une grossiste assez importante du marché central de Cotonou juge que la couleur bleue (présente sur la majorité des autocollants des produits « Made in Ghana ») renforce la confiance des consommateurs.

La majorité des commerçants proposent d'axer la communication sur les points suivants :

- Durabilité (45 sur 49 répondants),
- Performances (32 sur 49),
- Sécurité (29 sur 49).

D'autres actions, dans le cadre de la mise en place de cette norme, sont jugés intéressantes par les commerçants :

Autres attentes des commerçants	Nombre
Accès au crédit pour la constitution du stock	29
Système de dépôt-vente pour les nouveaux cuiseurs normalisés	33
Apparaître sur la liste officielle de détaillants pour informer les clients potentiels	24
Être associé au processus d'information des clients et pouvoir recueillir les retours des usagers	18
Autre	5
Total de répondants	50

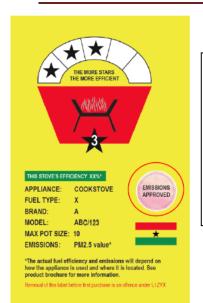
Figure 65 : Autres attentes des commerçants dans le cadre de la mise en place de la norme (Auteurs, 2020)

14.3. Les ONG / structures d'appui

Elles sont favorables dans la mesure où ce processus permettra de gagner en qualité pour les équipements commercialisés.

Pour celles non-associées au processus en phase initiale, elles auraient aimé participer dès le début et ne pas être questionnées au dernier moment. Il a été explicité que le processus est encore en progression et qu'une réunion d'échanges a été programmée en fin d'étude pour associer au mieux les parties-prenantes au processus.

14.4. Les utilisatrices



Les utilisatrices enquêtées sont très positives sur cette future normalisation pour informer et faciliter le choix. Elles ont apprécié le marquage type Ghana avec des informations de performances énergétiques.

Elles insistent que la norme soit en premier lieu un gage de fiabilité/durabilité (69% des réponses) bien avant les performances (16% des réponses).

La radio (souvent associée à des démonstrations de quartier) est le media plébiscité pour être informé.

Figure 66 : Modèle de marquage en préparation au Ghana

14.5. LEMA

L'équipe du LEMA est motivée par ce projet dans la mesure où des moyens seront alloués dans la mise en place de facilités avec le recrutement et le renforcement de capacités du personnel dédié afin de suivre les exigences des protocoles en lien avec l'ISO en place.

Il est rappelé l'importance de restituer ce travail par un atelier participatif le plus ouvert possible.

Conclusion partielle

Les retours obtenus sur le processus de normalisation par les principaux intéressés sont positifs sur la démarche avec mention pour chaque partie prenante d'un intérêt spécifique :

- Protection face aux mauvaises copies,
- Appui dans leur travail sur l'accompagnement des filières de production et de commercialisation,
- Garantie de qualité et de durabilité à l'achat,
- Facilités opérationnelles pour caractériser les cuiseurs domestiques.

Toutes souhaitent participer activement à la phase de conception finale de la norme et être informées des modalités de son application.

15. Bilan global analyse écosystème

Nous résumons ici, par une analyse Forces-Faiblesses-Opportunités-Menaces (FFOM), la description détaillée plus haut de l'écosystème béninois en cuisson domestique concernant son évolution vers une offre de solutions de cuisson domestique durable et performante.

15.1. Forces

- Label « Anfani » en lien avec l'ANM a permis de tester les bases d'une norme (coûts, faisabilité pour une production artisanale décentralisée, etc.),
- Intérêt pour une norme pour les producteurs/détaillants/acheteurs,
- Des entrepreneurs qui cherchent à innover,
- Approche sur les lampes (normes minimales de performances, laboratoire dédié, etc.) pouvant servir d'exemple (leçons à tirer).

15.2. Faiblesses

- Absence de centre de ressources (formation pratique, observatoire, échanges internationaux organisés, sites de démonstration, promotion générique, etc.),
- Un laboratoire à mettre sur pied avec renforcement de capacité (chef de labo, technicien),
- Prix du charbon faible limitant le recours à des solutions alternatives ou économes,
- Norme béninoise peu reconnue,
- Made in Bénin peu apprécié,
- Notion de cuiseur amélioré mal définie, image à « redorer »,
- Absence d'interprofession sur cuiseur amélioré a minima pour le « Nansu »,
- Circuit de commercialisation limité, pas de grossistes de grande taille,

- Pas de grossistes/investisseurs de grande capacité en lien avec la filière cuiseur amélioré.
- Forte taxation des équipements de cuisson importés limitant la dynamisation du marché des cuiseurs performants.

15.3. Opportunités

- Renchérissement attendue du coût des combustibles traditionnels favorisant le recours à des cuiseurs plus performants,
- Dynamique internationale en cours sur les normes (CCA/ISO/OMS),
- Savoir-faire, approches pertinentes à l'international à titre d'exemple/partenariats potentiels (cuiseur charbon « tiers » 3 à 4 sur rendement énergétique, modèle société de services énergétiques, paiement mobile à crédit, etc.),
- Présence d'un accès à la mer pour importation d'éléments de production ou de cuiseurs performants avec possibilité d'unité d'assemblage pour la sous-région,
- Un gisement potentiel en résidus de biomasse,
- Climat favorable à une production durable de biomasse.

15.4. Menaces

- Ralentissement économique en lien avec crise sanitaire, etc.,
- Incapacité à identifier /attirer des ressources financières sur le secteur (échec financement LEMA par le passé, pas de financement des plans stratégiques du secteur, etc.),
- Norme sans mesures d'accompagnement et donc sans effet sur l'évolution du marché actuel.

Conclusion partielle

L'écosystème béninois a faiblement évolué durant les dix dernières années malgré un potentiel de diffusion des modèles sous le label « Anfani » qui s'est récemment sensiblement réduit face à une faible autonomisation des producteurs-distributeurs hors appui externe soutenu.

Un signal révélateur significatif de cette faiblesse de proposition de cuiseurs améliorés s'est traduit par la place prise par un modèle tout alu octogonal aux faibles performances avec un risque de brûlure accru (63% des ménages utilisant le charbon de bois comme combustible principal).

L'analyse FFOM permet d'explorer les potentialités et les forces de cet écosystème pour prendre les mesures d'accompagnement et d'incitation nécessaires à sa mutation vers un modèle plus durable et vertueux.

Conclusion générale

La mission Etat des lieux a permis de dresser une image suffisamment précise de l'écosystème béninois en relation avec la préparation d'une norme sur les cuiseurs biomasse et en premier lieu les cuiseurs charbon de bois.

Cet écosystème, compte tenu de la présence du LEMA, de la normalisation récente sur les lampes électriques et les climatiseurs individuels en lien avec l'ANM, du label « Anfani », dispose de premières bases de référence pour mettre sur pied une norme adaptée au contexte et acceptée par les parties prenantes.

Le choix délibéré du comité technique de se focaliser sur les cuiseurs charbon de bois est totalement justifié par l'impact environnemental de cette solution de cuisson responsable de la majorité du

Rapport Etat des lieux SalvaTerra / Jiri Services Etude sur l'avant-projet de normes et proposition d'une stratégie pour l'organisation de la filière "foyers améliorés"

prélèvement de bois-énergie sur les forêts par les grandes villes du Sud. Le scenario tendanciel montre un besoin d'agir sur l'amélioration des rendements de carbonisation, la montée en gamme des cuiseurs (gain de performance énergétique), la promotion de solutions alternatives (briquettes de charbon, autres biomasses carbonisée, granulés de biomasse, promotion du gaz, recours à des ustensiles type cocotte-minute pour le gaz et l'électricité, etc.).

La future norme doit participer à déclencher l'achat pour des cuiseurs charbon de bois plus performants et à terme limiter l'accès au marché des cuiseurs les plus énergivores ou dangereux.

La motivation des parties prenantes a facilité la conduite de l'étude. Actuellement, une grande partie du comité technique participe à un atelier international sur la normalisation des cuiseurs biomasse en pays francophones (série de sessions virtuelles, <u>annexe 5</u>).

Cette première étape de diagnostic va nous permettre de passer à la seconde étape de synthèse des initiatives à l'international et aboutir à une première ébauche de projet de norme pour le Bénin dans le prochain livrable (L3).

Annexes

Annexe 1 : Processus de normalisation et de certification suivi par l'ANM

Annexe 2 : Analyse des protocoles de tests de cuiseurs domestiques

Annexe 3 : Questionnaire enquête ménages

Annexe 4 : Processus de fabrication du modèle « Nansu »

Annexe 5 : Atelier portant sur les Normes et les Essais (ISO – APE)

Annexe 6 : Bibliographie

Annexe 7 : Base de contacts

Les définitions en usage :

Normalisation: Activité propre à établir, face à des problèmes réels ou potentiels, des dispositions destinées à un usage commun et répété, visant à l'obtention du degré optimal d'ordre dans un contexte donné.

Norme: Document, établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un niveau d'ordre optimal dans un contexte donné.

Le processus de normalisation

Le processus d'élaboration d'une norme béninoise à l'instar des normes internationales est un processus méthodique et participatif. Il est constitué de sept principales étapes issues des guides ISO/IEC sur l'élaboration des normes. Il s'agit des étapes suivantes :

- La demande : l'expression de besoin,
- Collecte de données techniques normatives : groupe de travail,
- Validation : étape comité,
- Enquête publique,
- Homologation,
- Publication,
- Révision ou annulation.

Etape de la demande

Il n'appartient pas à l'Agence nationale de Normalisation de lancer l'élaboration d'une nouvelle norme. L'ANM répond à une demande exprimée par une des parties prenantes d'une norme à savoir : Industrie et commerce, Gouvernement, Consommateurs, Monde du travail, Université et recherche, Application des normes, Organisations non gouvernementales (ONG). En règle générale, un secteur ou un groupe signale l'intérêt d'une norme à l'ANM. Par exemple, il peut s'agir de demandes émanant du gouvernement en vue du recours à une norme en tant que règlement technique pour assurer la protection des consommateurs, d'un groupe industriel, etc.

Ainsi, si la demande est opportune, l'ANM peut alors choisir différentes options :

- Elle peut élaborer une nouvelle norme nationale, au sein d'un comité technique sectoriel de normalisation représentant les parties prenantes intéressées (y compris, par exemple, les intérêts des consommateurs),
- Elle peut adopter (sans modification) une norme nationale étrangère ou internationale existante en tant que norme nationale,
- Elle peut adapter (avec modification) une norme nationale étrangère ou internationale existante en tant que norme nationale.

Collecte de données techniques normatives

A la suite de l'acceptation de la demande, un groupe d'experts est constitué pour réaliser la collecte des données techniques normatives. Cette étape permet d'identifier les paramètres qualité du produit ou du service sur lequel la norme est élaborée. Elle est constituée des activités ci-après :

- · Revue documentaire,
- Enquête auprès des acteurs du produit ou service visé, des laboratoires, des centres de recherche.
- Des analyses aux laboratoires,

• Des essais seront également réalisés au laboratoire pour déterminer des critères de qualité.

A l'issue de cette phase de collecte le groupe d'experts élabore un rapport assorti d'un avant-projet de norme.

Nous pouvons ici préciser que le présent travail s'inscrit dans cette étape de données techniques normatives afin de passer à l'étape suivante. Le livrable attendu est le rapport de la collecte Avant-Projet de Norme (APN).

Validation

L'avant-projet de norme rédigé par le groupe d'experts est envoyé au Comité technique sectoriel de normalisation concerné pour validation en atelier sur la base du consensus. Ce comité technique est composé d'experts issus des universités, des centres de recherches, des laboratoires, des organisations professionnelles, des associations de consommateurs, de l'administration, des PTF, etc.

La validation de l'avant-projet de norme permet d'obtenir un projet de norme.

Enquête publique

L'avant-projet de norme validé, projet de norme, est envoyé en enquête publique à travers plusieurs canaux de diffusion (presse audiovisuelle, écrite, centre de recherche, etc.) pour recueillir les amendements de toutes les personnes intéressées. Cette enquête publique durera un mois environ.

Homologation

Le projet de norme issu de l'enquête publique, projet final de norme, est envoyé pour être homologué par le Conseil National de Normalisation, de Métrologie et de Gestion de la Qualité (CNMGQ).

Cette homologation se fait lors d'un atelier réunissant tous les membres du Conseil présidé par le Ministre en charge de l'Industrie ou son représentant, et des personnes ressources.

Le livrable issu de cette étape d'homologation est la norme béninoise.

Publication de la norme

A la suite de l'approbation du projet final de norme, l'ANM procède à l'édition et à la publication de la norme. Un code est attribué également à la norme suivant une nomenclature bien définie.

Révision et annulation

A l'instar de la réglementation, les normes évoluent pour s'adapter aux évolutions réglementaires, technologiques, scientifiques et aux réalités métiers des organisations ou des personnes qui les appliquent. L'ANM organise ainsi des examens systématiques des normes afin d'étudier la pertinence de leur révision. En général, les normes sont révisées tous les cinq (05) ans. Si l'évolution du marché et autres facteurs rend caduque la norme, son annulation est prononcée.

Les parties prenantes généralement associées au processus d'élaboration sont :

- Artisanat, industrie et commerce,
- Gouvernement,
- Consommateurs,
- Monde du travail (organisation syndicale, organisation professionnelle, etc.),
- Université et recherche,
- Laboratoires (Application des normes),
- Organisations non gouvernementales (ONG).

Le processus de certification

Une fois la norme élaborée, il s'agit de concevoir un système de certification accessibles aux producteurs d'équipements de cuisson dans notre cas pour pouvoir apposer le marquage NB garantissant le respect des qualités minimales définies dans la norme afin de protéger le consommateur et réduire les impacts environnementaux (pression sur les ressources forestières béninoises, production de GES, etc.).

Le parcours de la normalisation et de la certification. Le cas des appareils de cuisson sous pression (1950-1954)

NORMALISATION AFNOR. Commission des appareils de cuisson sous pression				CERTIFICATION AFNOR. Comité particulier des appareils à cuisson rapide			
Avant- projet de norme La commission examine l'avant- projet de norme " Appareils de cuisson sous pression "	Enquête publique L'avant-projet de norme soumis divers organismes (producteurs, syndicats professionnels, associations familiales, agences locales de l'AFNOR) qui sont invités à formuler leurs observations	Examen des résultats de l'enquête publique Mise au point définitive du texte de la norme avant homologation	Homologation de la norme La norme NF D 21-351 "Appareils de cuisson sous pression " est homologuée par l'État et publiée au Journal Officiel	Règlement particulier Le comité rédige un règlement particulier des appareils à cuisson sous pression pour définir les modalités d'attribution de la marque NF- Cuisson	Dépôt des demandes Les fabricants déposent devant le comité une demande d'octroi de la marque NF- Cuisson à l'un de leur modèle	Réalisation des tests Le comité désigne un expert afin de réaliser les tests prévus par la norme sur une série de trois appareils prélevés de manière aléatoire à la sortie de l'usine	Examen des demandes Au vu des résultats des tests, le comité décide le rejet, l'ajournement ou l'attribution de la marque NF-cuisson

Pour illustrer la logique suivie par les processus normalisation-certification pour des appareils de cuisson sous pression en France, le tableau récapitulatif ci-dessous est assez explicite.

Marque NB

La Marque NB est la propriété exclusive de l'ANM. Elle peut faire l'objet de protection à un niveau international et partout ailleurs où sa protection est nécessaire.

La Marque NB est incessible et insaisissable. Elle est la seule Marque nationale de conformité aux normes prévue par l'article 4 du Décret N°2017-031 du 23 janvier 2017 portant création, attributions, organisation et fonctionnement de l'ANM.

L'ANM gère le système de certification de la marque nationale de conformité aux normes béninoises, qui définit notamment les règles de souvenance et les modalités de fonctionnement de la marque NB.

Pour certains programmes de certification, l'ANM peut mandater un organisme certificateur, appelé organisme mandaté.

L'ANM ou, pour les programmes de certification mandatés, l'organisme mandaté, atteste de la conformité des produits au programme de certification défini.

En vertu de sa décision de certification, l'ANM ou l'organisme mandaté, en sa qualité de mandataire de l'ANM, délivre un droit d'usage de la marque NB au bénéficiaire de sa décision pour les produits objet de cette décision.

L'ANM est responsable de la promotion générique de la marque NB. Les titulaires peuvent prendre l'initiative, à leurs frais, d'une campagne de publicité sur l'application de la marque NB qui les concerne, sous le contrôle de l'ANM ou de l'organisme mandaté.

Annexe 2 : Analyse des protocoles de tests de cuiseurs domestiques

A. Tests de performances (énergétique et environnementale)

A.1. Tests de laboratoire

Intérêt : Ils permettent de fournir, en un temps réduit et avec un coût relativement maitrisé, un premier panel de ratios (rendement thermique, puissance maximale et minimale, facteurs d'émissions, durée pour atteindre l'ébullition pour une quantité d'eau définie, etc.) permettant de comparer, dans les mêmes conditions de test, différents équipements de cuisson en imitant autant que possible un cycle de cuisson représentatif de la population cible.

Limites: Les experts et spécialistes du sujet s'accordent tous pour dire qu'il ne faut jamais se baser sur les essais réalisés en laboratoire pour prédire les performances d'un cuiseur en conditions réelles sur le terrain tant de nombreux facteurs non contrôlés (hormis le type de cuiseurs) influent sur les performances (caractéristiques de la biomasse utilisée, modalités d'usage, conditions environnantes i.e. vent-humidité-température, ...).

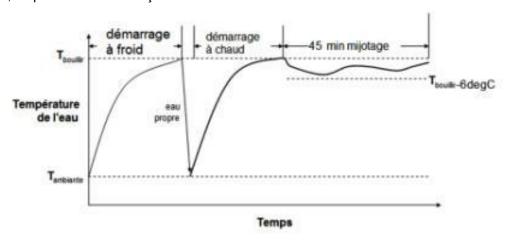
Extrait du WBT 4.2.3. « Pour confirmer que les projets de cuiseurs ont l'impact désiré (que ce soit l'économie de combustibles, la réduction de fumée, ou autre), les cuiseurs doivent être mesurés dans les conditions réelles d'utilisation. »

Concernant l'impact sanitaire, il est très difficile de présupposer du niveau d'exposition réel aux particules émises (temps de présence autour du cuiseur, protocole d'allumage, niveau d'aération cuisine, etc..). D'autre part, la relation entre ce niveau d'exposition réelle et l'impact sanitaire suppose l'acquisition de connaissances complémentaires avec de nombreuses études épidémiologiques souvent complexes et coûteuses à mettre en œuvre (toxicité des particules suivant la taille et leur composition, etc..).

A l'heure actuelle, s'appliquent donc des principes de précautions et de recommandations sur des niveaux de concentrations, dans la pièce où se pratique la cuisson des aliments, à ne pas dépasser en se basant essentiellement sur la masse de particules inferieurs à 2,5 microns. Pour information, la majorité des particules émises en combustion biomasse sont de type ultrafines autour 0,4 à 0,6 μ m, une particule de 0,1 μ m pèsent 1 000 fois moins qu'une particule de 1 μ m. Il est donc très délicat de se référer à la seule mesure massique des PM2,5 pour évaluer la dangerosité réelle d'un panache de fumée issu d'un cuiseur biomasse. Il vaudrait bien mieux compter les particules et identifier leur répartition par taille.

Water Boiling Test 4.2 .3 (Test d'Ebullition de l'Eau)

Il s'agit de la dernière version du TEE avant la mise en place de l'ISO 19867-1 qui s'en inspire. Le principe qui a prévalu jusqu'à maintenant est la simulation d'un cycle de cuisson en laboratoire par le recours à une marmite remplie d'une quantité définie d'eau douce. Pour représenter ce cycle de cuisson, un protocole a été conçu comme schématisé ci-dessous.



Points spécifiques

Les premières versions se concentraient sur le comportement énergétique mais depuis une dizaine d'années une attention particulière a été portée sur les niveaux d'émission de particules fines en lien avec les risques sanitaires.

Les points à souligner mentionnés dans le protocole :

- Conseil pour le bois d'utiliser un combustible de taille 1,5 cm x 1,5 cm très sec avec Hb de 6 à 10%
- Processus d'enfournement régulier du bois pas clairement défini (à l'initiative du testeur), une seule charge pour le charbon de bois (remplir la chambre de combustion),
- Ne pas utiliser de couvercle sur les trois phases,
- Réelle difficulté de peser et évaluer l'énergie contenue dans le combustible résiduel restant (partie biomasse, torréfié ou carbonisée) en fin de chaque phase et risque de faible répétabilité,
- Clairement précisé, le test n'a pas d'objectif de reproductibilité entre laboratoires, conseils d'adapter au contexte local sans fournir de méthodologie spécifique de recueil d'informations sur le terrain pour cela,
- Préférence pour marmite avec 5 litres d'eau (besoin pour une famille définie comme standard).

Il y a une réelle difficulté identifiée en ce qui concerne l'homogénéité du combustible biomasse entre les essais afin de pouvoir comparer objectivement les cuiseurs avec une précision suffisante.

« C'est pourquoi tous les tests d'un même cuiseur, ou tous les tests pour comparer les différentes versions d'un cuiseur ou différents cuiseurs entre eux, doivent être faits avec un combustible de type, de teneur en humidité et de taille semblable. Si possible, tout le combustible doit provenir de la même source d'approvisionnement. »

Il est recommandé d'utiliser le cuiseur dans sa zone de confort (puissance, modalité enfournement combustible, etc.) plutôt que d'une séquence standard non adaptée pour ce pourquoi il a été conçu.

Séparation de la mesure des émissions entre l'allumage et les autres régimes de fonctionnement du cuiseur biomasse

Cela n'est pas tranché et laisse un doute sur la représentativité de la mesure des émissions par cette approche. Inclure la phase d'allumage compte pour 80 à 90% de la masse totale des particules collectées sur toute la durée du test, ne pas les inclure rend difficile la mesure par gravimétrie car les niveaux de particules collectées pour un cuiseur charbon de bois (de bonne qualité c'est à dire avec un taux de carbone fixe au-dessus de 65% en base sèche) nécessitent des balances très précises au µg près soit un prix très élevé (autour de 10 000 euros).

Un cuiseur bien allumé (notamment pour le charbon de bois) par tel laboratoire aura un haut niveau de qualité concernant les émissions de particules fines (tiers 4) alors que mal allumé par un autre laboratoire il n'obtiendra qu'un niveau de basse qualité (tiers 1 à 2). Il faut préciser dans le contexte béninois, les femmes ne sont pas exposées aux fumées durant l'allumage (allumage en extérieur sans la présence de l'utilisatrice, ...).

Il est donc important d'aborder cette question d'allumage et d'échantillonnage des particules pour le cas du Bénin suivant le type de solutions de cuisson étudiées (cuiseur/biomasse).

ISO TC 285/19867-1

Il est issu d'un processus encadré par l'ISO en faisant appel à plusieurs personnes référentes dans divers pays à travers le monde. Plusieurs sessions ont affiné peu à peu le texte publié en 2018. Il est possible de l'acheter en ligne : Fourneaux et foyers de cuisson propres — Protocoles d'essai en laboratoire harmonisés — Partie 1: Séquence générale d'essais en laboratoire et une partie 3 : qui présente les valeurs cibles en lien avec les résultats des essais en laboratoire.

Il est disponible en langue anglaise ou française au coût de 186 euros pour la partie 1.

La présentation par valeurs cibles (« tiers »)

L'iso présente des recommandations pour la partie caractérisation des performances énergétiques et environnementales en l'état actuel des connaissances et des pratiques expérimentales usuelles mais

aussi aborde les volets sécurité et durabilité qui seront présentés dans la partie B (test sécurité, durabilité, adaptabilité).

Il souligne le besoin d'adapter ces recommandations aux spécificités de chaque contexte national. On retrouve donc ici la clarification qu'il ne faut surtout pas comparer les résultats entre différents laboratoires (reproductibilité) mais ceux issus d'un même laboratoire national (dans la mesure du possible) respectant un standard de qualité dans la réalisation des essais pour garantir une certaine répétabilité.

Un travail préalable est donc nécessaire pour chaque pays, avec des contextes culinaires spécifiques, de réaliser une caractérisation des séquences de cuisson (niveaux de puissances) qui seront par la suite reproduit en laboratoire.

Pour accroitre ce niveau de répétabilité, il est même conseillé de réaliser a minima 5 séquences de tests pour établir des moyennes représentatives avec un seuil de signification satisfaisant.

Un des points spécifiques principal est la présentation des futurs résultats dans une catégorisation par « tiers » suivant le facteur étudié : rendement thermique, émissions CO et PM2,5, sécurité et durabilité. On peut comparer cette catégorisation à ce que l'on trouve en France sur les labels flammes vertes et le nombre d'étoiles dont les niveaux minimums (nombre d'étoiles) évoluent en fonction des exigences imposées.

Rappel des seuils suivant le paramètre étudié

Les modèles de cuisine sont issus des mesures effectuées en Asie et Amérique latine, aucune mesure n'a été faite en Afrique (volume et taux d'aération).

• Niveaux de performances pour le rendement thermique

5	> 50 %	> 80 %
4	> 40 %	> 75 %
3	> 30 %	> 67 %
2	> 20 %	> 50 %
1	> 10 %	> 0 %
0	< 10 %	_
	3 2 1 0	4 > 40 % 3 > 30 % 2 > 20 % 1 > 10 %

Niveaux de performances pour les particules fines PM2,5

	Niveau	RR	μg/m³	Forte ve	ntilation	Faible v	entilation
				Facteur d'émission	Taux d'émis- sion norma-	Facteur d'émission	Taux d'émis- sion normalisé
				mg/MJ _d	lisé mg/min	mg/MJ _d	mg/min
Meilleures	5	1,0	≤ 10	≤ 7	≤ 0,3	≤ 2	≤ 0,1
performances	4	≤ 1,5	≤ 50	≤ 92	≤ 4	≤ 32	≤ 1,4
	3	≤ 2,5	≤ 170	≤ 321	≤ 14	≤ 115	≤ 5
	2	≤ 3,0	≤ 400	≤ 733	≤ 32	≤ 252	≤ 11
	1	≤ 3,15	≤ 800	≤ 1 489	≤ 65	≤ 550	≤ 24
	0	> 3,15	> 800	> 1 489	> 65	> 550	> 24

NOTE La déclaration des niveaux est fondée sur le facteur d'émission et le taux d'émission normalisé est une propriété dérivée. Les taux d'émission mesurés lors d'essais en laboratoire ne sont pas utilisés pour déterminer les niveaux à des fins de déclaration.

Le pourcentage de domiciles satisfaisant aux critères spécifiés correspond à celui donné dans le <u>Tableau 7</u>.

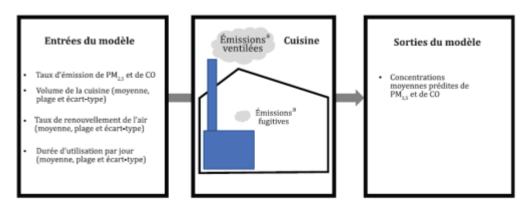
Niveaux de performances pour le CO

	Niveau	Concentration	ur 24 h à une lors d'activi- ouverture de tés de cuisson	Forte ventilation		Faible ventilation	
		sur 24 h à une couverture de 50 % mg/m3 (ppm)		Facteur d'émission g/MJ _d	Taux d'émission mg/min	Facteur d'émission g/MJ _d	Taux d'émission mg/min
Meilleures	5	2,3 (2,0)	13,6 (11,9)	≤ 4,4	≤ 190	≤ 1,4	≤ 60
performances	4	3,2 (2,8)	19,3 (16,8)	≤ 6,2	≤ 270	≤ 2,2	≤ 95
1	3	5,4 (4,7)	32,6 (28,5)	≤ 10,3	≤ 450	≤ 3,7	≤ 160
	2	8,8 (7,7)	52,5 (45,8)	≤ 16,0	≤ 700	≤ 5,5	≤ 240
	1	14,0 (12,2)	84,1 (73,4)	≤ 26,9	≤ 1 175	≤ 9,9	≤ 430
	0	14,0 (12,2)	84,1 (73,4)	> 26,9	> 1 175	> 9,9	> 430

NOTE La déclaration des niveaux est fondée sur le facteur d'émission et le taux d'émission est une propriété dérivée. Les taux d'émission mesurés lors d'essais en laboratoire ne sont pas utilisés pour déterminer les niveaux à des fins de déclaration.

Le modèle de la boîte (single box model)

Il s'agit de l'outil de modélisation liant le facteur d'émission d'un cuiseur fourni par le test ISO (simplifié comme constant sur la durée de combustion) et la concentration en particules fines PM2,5 ou CO dans le lieu où se pratique la cuisson.



Graphique explicatif issu de l'ISO/TR 19867-3:2018

L'équation sous-jacente est : $C(t)=[G/\alpha V]^*(1-e-\alpha t)+Co^*(e-\alpha t)$, avec :

- C(t) la concentration du polluant en fonction au temps t (en mg/m3)
- G, facteur d'émission (mg/mn)
- α, taux de renouvellement de l'air en volume par minute (mn⁻¹)
- Co, concentration initiale dans la pièce (en mg/m3)

Le modèle ne prend pas en compte les concentrations en polluants de l'air ambiant.

Nouvelle précaution mentionnée dans l'Iso sur ce modèle de la boîte :

« Comme pour tous les modèles, les hypothèses et estimations ci-dessus sont soumises à certaines incertitudes et à certaines limites, et, par conséquent, les corrélations modélisées entre les émissions, la qualité de l'air intérieur et la santé ne sauraient se substituer à des études sur le terrain. Il est recommandé de privilégier des études sur le terrain, qui représentent le meilleur moyen d'évaluer les impacts d'une intervention ou d'un programme de foyer dans le monde réel. »

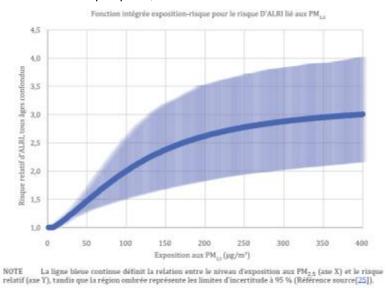
Le pourcentage de domiciles satisfaisant aux critères spécifiés correspond à celui donné dans le Tableau 11.

Dans le cas du Bénin, l'allumage se faisant à l'extérieur, on ne peut donc pas se fier à ce modèle de la boîte qui défavorise largement les cuiseurs charbon de bois qui devrait se retrouver dans la catégorie « tiers » 5 pour les PM2,5 et ne pas être considéré comme dangereux pour la santé concernant ces émissions de particules fines si correctement utilisés.

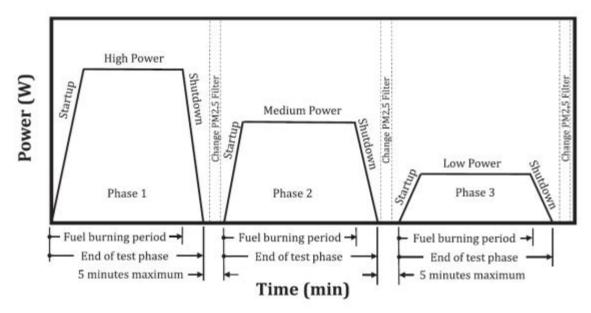
La corrélation avec les émissions mesurées à la source par le dispositif expérimental décrit dans l'Iso présuppose un usage dans un local de dimension et de taux de ventilation définis, pour le risque de l'altération des voies respiratoires inférieures chez l'enfant. L'OMS fixe en dessous de 10 µg/m3 dans l'air ambiant de PM2,5 ce facteur de risque comme négligeable.

Les « tiers » ont donc été définis par le facteur multiplicatif de ce risque.

Le « tiers » 1 pour un facteur de risque multiplié par 3,15, le « tiers » 2 multiplié par 3, le « tiers » 3 multiplié par 2,5, le « tiers » 4 multiplié par 1,5.



Contrairement au WBT, on parle ici de niveaux de puissances en lien avec ce qui est observé dans la population cible et pour quoi le cuiseur a été conçu (cf. spécifications constructeur).



Les durées sont définies autour de 30 minutes pour chaque niveau de puissance. Si une seule puissance testée, la durée peut être fixée à 60 minutes. Le calcul final du rendement thermique, des facteurs d'émission est défini en respectant le prorata de temps entre les niveaux de puissances pour fournir un seul ratio représentatif.

Un paragraphe dédié au marquage dans l'Iso

Pour les fabricants artisanaux, un pack d'informations minimal est conseillé pour être inscrit d'une manière ou d'une autre sur le cuiseur commercialisé :

- Nom constructeur,
- Lieu construction,
- Date de production,
- Type de cuiseur (nom).

Pour les cuiseurs produits industriellement, il est demandé de notifier :

- Nom du constructeur,
- Nom du produit (cuiseur),
- Marque commerciale,
- Numéro de modèle ou type/spécifications,
- Puissance utile maximale,
- Rendement thermique à la puissance maximale (en tenant compte énergie du charbon restant ou pas notamment pour les technologies type T-LUD),
- Date de production,
- Numéro de série.

Documentation à fournir : notice d'utilisation complète, la liste des pièces composant les cuiseurs, si le cas, preuve de certification et garantie sur le produit.

Autres tests

On mentionne ici trois autres tests qui ont présenté un intérêt.

Test simplifié développé au Cambodge par JF Rozis (AWBT)

Ce test est plutôt à destination des développeurs technologiques pour valider les performances d'un modèle en comparaison avec un équipement existant ou à améliorer (usage d'un plan d'expérience factoriels par exemple).

Il se veut simple, avec une forte répétabilité (limiter les facteurs de dispersion comme la pesée et le rallumage des cuiseurs dans le WBT, la variabilité du combustible utilisé entre les essais ou des conditions externes, etc.)

Après une compréhension du cycle de cuisson représentatif sur le terrain utilisé par la population ciblée par le modèle de cuiseur, un protocole est défini à puissance maximale suivi d'un maintien proche ébullition jusqu'à consommation complète de la charge en combustible solide si possible en simultané pour les cuiseurs à comparer (seulement les critères de performances énergétiques sont testés).

Il est surtout destiné pour les cuiseurs charbon de bois pour privilégier les cuiseurs avec une grille et une chambre de combustion bien conçue apte à consommer toute la charge de charbon sans perte de puissance trop forte (maintien du mijotage, température d'ébullition moins 5 °C au plus bas) et ceux qui permettent une cuisson rapide tout en économisant du combustible.

Il représente une forte répétabilité et limite les biais climatiques ou de types de combustible (en simultané).

Il a donné de très bons résultats et s'est avéré plus représentatif du comportement attendu sur le terrain.

Heterogeneous Test développé par le SETAR (Université de Johannesburg, Afrique du Sud)

La différence fondamentale avec le WBT est la définition de trois puissances (notion reprise dans l'ISO actuel) mais surtout pour chaque puissance l'usage d'une marmite de taille représentative avec une eau froide (température ambiante) et fin de phase quand la température de l'eau contenue dans les marmites atteint 80°C.

L'usage de couvercle est recommandé notamment si usage local contrairement à l'Iso actuel.

L'intérêt de ne pas émettre d'eau évaporée est double :

- Ne pas fausser les résultats de mesure de gaz et de particules avec un ajout de vapeur d'eau
- Faciliter les calculs d'énergie utile reçue ayant permis de monter en température l'eau de la marmite et non de se baser sur la vapeur d'eau émise après l'ébullition. Un cuiseur n'est pas un évaporateur, un surplus de vapeur ne signifie pas une énergie utile en phase de cuisson mais un excès de puissance nécessitant l'ajout d'eau, etc.

Par rapport à l'Iso, ce test minimise les taux d'émissions calculés (pas allumage entre chaque phase) et maximise l'échange thermique (l'eau étant globalement à une température plus basse que si maintien long en mijotage). Il doit donc logiquement donner de meilleurs résultats (performance énergétique et émissions) que l'Iso.

Reste la difficulté pour les cuiseurs à combustible solide du maintien à une puissance stabilisée (3 niveaux), même difficulté que pour l'Iso.

Il a été mis au point en premier lieu pour les cuiseurs à combustible liquide.

Test de cuisson contrôlé (TCC)

Il se veut un test intermédiaire entre le test d'ébullition de l'eau simulant un cycle de cuisson et le test de suivi sur le terrain. Pour cela, il nécessite un suivi instrumenté et une répétition minimale de trois suivis rendant difficile un travail sur le terrain, il est préférable de le pratiquer en laboratoire avec un cuisinier simulant la préparation d'un plat représentatif de l'usage local.

Il peut permettre de comparer les performances de plusieurs cuiseurs dans la préparation d'un même plat sous les mêmes conditions en limitant la dispersion des résultats (même type de combustible, mêmes conditions externes, mêmes ustensiles, même mode préparatoire, même usage par un cuisinier référent).

Une des difficultés est de définir la fin du processus de cuisson. Certains outils en ingénierie agroalimentaire sont utilisés pour cela (dureté aliment, état transformation des constituants comme le degré de gélatinisation de l'amidon, etc..), mais non définis pour ce test.

Il peut permettre de mettre en relief des difficultés du nouveau cuiseur pour réaliser certaines parties du cycle de cuisson (niveau de puissance, non praticité, faible stabilité, certaine fragilité, etc..).

Si plusieurs plats typiques sont identifiés à niveau de fréquence équivalent, il peut être recommandé de dupliquer l'essai pour chaque type de plat et voir ainsi l'adaptabilité du cuiseur à la bonne réalisation des plats locaux.

Deux ratios sont exploités par ce test, le temps total de cuisson pour une certaine quantité de nourriture préparée, et la consommation spécifique qui est le ratio de kg de combustible/kg de nourriture préparée. A savoir, ce ratio est préféré dans un format adapté pour caractériser un équipement agroalimentaire (petit productif) tel un four à pain, un séchoir, etc.

Le CCT ne peut toutefois toujours pas prédire des économies réelles sur le terrain tout comme le WBT ou le nouvel ISO mais se rapproche déjà plus fortement de la réalité du terrain et peut être ainsi très formateur pour les techniciens de laboratoire en charge des tests de certification pour éviter une trop grande distanciation avec l'usage réel des cuiseurs dans les ménages béninois par exemple.

Il peut être **conçu comme un test d'adaptabilité** dans une certaine mesure pour de nouveaux équipements de cuisson (adaptation du niveau de puissance, facilité d'usage, etc.).

A.2. Tests de terrain

Le test de référence reste le Test de Performance en Cuisine

KPT 4.0 (2018) ou Test de Performance en Cuisine

Il s'agit de suivre avec une équipe d'enquêteurs expérimentés une centaine de familles sur environ deux semaines en alternant l'usage d'un cuiseur traditionnel et un modèle dit amélioré dans chaque moitié de l'échantillon pour éviter le biais climatique.

Le ratio principal obtenu est la consommation de combustible par équivalent adulte.

Tableau d'équivalence adulte

Age et genre	Equivalent adulte
Enfant en dessous de 14 ans	0,5
Femmes au-dessus de 14 ans	0,8
Hommes de 15 à 59 ans	1
Hommes au-dessus de 59 ans	0,8

Il permet d'identifier clairement une différence de consommation au-dessus de 30%, de quantifier les effets saisonniers sur les niveaux de consommation (saison chaude/froide, saison sèche/saison des pluies, ...), les effets de cluster (niveau socio-économique, pratiques culinaires, etc.).

C'est le seul test disponible pour évaluer l'impact sur la consommation énergétique en situation réelle. Certains ont imaginé fournir une quantité prédéfinie de combustibles à un nombre conséquent de familles avec un modèle traditionnel et un modèle dit amélioré et noter la date de fin du stock initial de combustible pour traiter statistiquement si une différence notable entre les deux modèles se dégage. Cette approche à notre connaissance n'a pas été testée pour être validée.

B. Tests sur la sécurité et la durabilité

B1. Sécurité

Il est souvent reproché une certaine hétérogénéité des normes de test sur le volet de la sécurité et des résultats non comparables entre essais, ainsi qu'un faible lien avec la réalité d'usage sur el terrain.

Fuel type	Institution	Year	Standard no.	Standard title
Solid	CEN	2003	EN 1860-1	Appliances, solid fuels and firelighters for barbecuing - barbecues burning solid fuels
	CEN	2004	EN 1860-4	Appliances, solid fuels and firelighters for barbecuing - single use barbecues burning solid fuels
	CEN	2001	EN 12815	Residential cookers fired by solid fuel
	CEN	2001	EN 13229	Inset appliances including open fires fired by solid fuels
	BIS	1991	IS 1315Z	Solid biomass chulha
	SABS	2008	SANS 1111	Coal-burning appliances (reduced smoke emission type)
	SABS	1982	VC 8034	Coal-burning stoves and heaters for use in a dwelling
	UL	2007	ANSI/UL 737	Fireplace stoves
	UL	1999	UL 1101	Standard for solidified fuel cooking appliances for marine use
Liquid	ISO	2000	ISO 14895	Small craft - liquid-fueled galley stoves
000000	SABS	2007	SANS 1243	Pressurized paraffin-fueled appliances
	SABS	2009	SANS 1906	Non-pressure paraffin stoves and heaters
	UL	1999	UL 1100	Standard for alcohol and kerosene cooking appliances for marine use
Oil	JSA	2009	JIS S 2016	Oil burning cooking stoves
	ISA	2009	JIS S 2019	Open type natural ventilating oil burning space heaters
	JSA	2007	JIS S 2038	Wicks for oil burning appliances
	UL	1993	ANSI/UL 896	Standard for oil-burning stoves
Gel	SABS	2010	SANS 448	Ethanol gel for cooking and other gel burning appliances
	SABS	2008	SANS 666	Ethanol-gel fueled appliances
Gas	ANSI	2005	ANSI Z21.1	Household cooking gas appliances
	ANSI	2005	ANSI Z21.58	Outdoor cooking gas appliances
	ANSL	2000	ANSI Z21.72	Portable type gas camp stove
	CEN	2008	EN 30-1-1	Domestic cooking appliances burning gas
Electric	CEN	2002	EN 60335-2-6	Household and similar electrical appliances; particular requirements for stationary cooking ranges, hobs, ovens, and similar appliances
	CEN	2002	EN 60335-2-36	Household and similar electrical appliances; particular requirements for commercial electric cooking ranges, over hobs, and hob elements
	CEN	2002	EN 60335-2-37	Household and similar electrical appliances; particular requirements for commercial electric deep fat fryers
	TEC	2010	IEC 61558-1	Safety of power transformers, power supplies, reactors, and similar products
	SABS	2006	SANS 153	Electric stoves, cooking tops, ovens, grills, and similar appliances
	UL	2010	ANSI/UL 197	Standard for commercial electric cooking appliances
	UL	2005	ANSI/UL 858	Standard for household electric ranges

Nous présentons ici celui qui prévaut à titre de recommandation issu de l'ISO.

ISO TC 285/19867-1 – volet sécurité

L'ISO a repris le test de biomass safety protocol d'après les travaux de Johnson (2005). Ce test propose un système de notation type grille multicritère d'une échelle de 25 à 100, 100 étant le plus satisfaisant sur le plan de la sécurité.

Pour cela, 10 points de contrôle sont définis et notés de 1 à 4 :

- 1. Bords ou extensions saillants risquant de blesser,
- 2. Contrôle point de basculement du cuiseur (stabilité),
- 3. Surface ouverture enfournement combustible (chute de braises),
- 4. Obstructions lorsqu'on retire la marmite (critère souvent noté ambigu),

- Costructions forsqu'on retire la manimie (chiere souvent note ambigu),
 Température de surface suivant type de matériau (métallique ou non métallique),
 Température des surfaces proches cuiseur,
 Température des parties à toucher pour utiliser le cuiseur,
 Qualité protection pour les modèles avec cheminée (noter 4 pour ceux sans cheminée),
- 9. Hauteur des flammes dépassant la base marmite,
- 10. Retour de flammes hors zone bas de marmite.

Tableau de pondération pour les 10 points de contrôle de sécurité (principe table multicritère)

Mode opératoire	Coefficient de pondération	
1	1,5	
2	3	
3	2,5	
4	2	
5: métallique, <0,9 m		
5: métallique, >0,9 m	2	
5: non métallique, <0,9 m	2	
5: non métallique, >0,9 m		
6: sol	2,5	
6: mur	2,5	
7: métallique	2	
7: non métallique	2	
8	2,5	
9	3	
10	4	

Ce protocole a été évalué en 2016 par l'université de Nottingham et a montré certains points nécessitant des améliorations ou précisions.

Ils sont listés ci-après :

- Prise en compte de la chaleur résiduelle notamment pour les cuiseurs à insert céramique
- La stabilité de la marmite sur les supports dédiés du cuiseur
- Les risques de brûlure durant allumage ou rechargement en combustible
- Risques de brûlure si besoin d'éteindre rapidement le cuiseur
- Le niveau de sécurité baisse-t-il avec le temps (dégradation de certaines protections)
- Traduire par recommandations sur la notice d'utilisation associée au cuiseur, évaluer la qualité de ces recommandations de sécurité fournies.



L'intérêt de ce test est son coût abordable (mètre ruban, thermomètre infrarouge, ...) bien qu'il soit recommandé un binôme de 2 techniciens pour le mettre en œuvre.

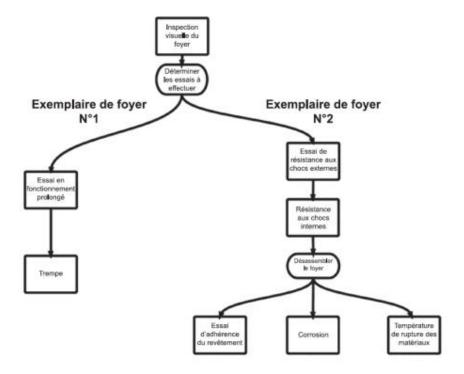
B.2. Durabilité

A l'heure actuelle, dans le cadre de l'ISO en cours, il est proposé un test de laboratoire pour présupposer d'une durabilité minimale d'un cuiseur, ceci pour faire face aux limites de temps pour fournir une information validée par le terrain.

Un système de notation sur huit critères comme pour la mesure de la sécurisé est proposé d'une échelle de 0 à 37.

Essai	Applicabilité de l'essai
Contrôle visuel du foyer	Tous les foyers
Essai en fonctionnement prolongé	Tous les foyers
Essai de résistance aux chocs externes	Tous les foyers
Essai de résistance aux chocs internes	Tous les foyers
Essai de corrosion	Foyers comprenant des composants métalliques ou des revêtements métalliques
Essai d'adhérence du revêtement	Foyers présentant un revêtement sur l'un quelconque de leurs composants. En cas de doute quant à la présence d'un revêtement, effectuer l'essai.
Essai de trempe	Tous les foyers
Essai de température de rupture des matériaux	Tous les foyers

Les essais sont réalisés sur un échantillon minimal de deux cuiseurs par modèle l'un des cuiseurs sera démonté pour caractériser les parties/matériaux internes suivant le schéma d'inspection suivant.



Les tests peuvent se lister comme suit :

- 1. Test de longue durée (minimum 3 x 4 h sur 3 jours),
- 2. Test d'impact externe,
- 3. Test d'impact interne.

1. Test longue durée :

Les dimensions sont mesurées avec précision. Après chaque session de 4 h de combustion non-stop à puissance maxi, les températures de surface extérieures et intérieures sont mesurées avec un thermomètre à infrarouge

La mesure des dimensions est reprise à la fin de la série des trois tests (6 h de refroidissement entre chaque cycle de 4 h).

Niveau	Exemples	Facteur de risque
Pas de changement	N/A	+0
Mineur	Décoloration, abrasion mineure, etc.	+1
Majeur	Fêlures inf. à 2 cm de long, partie métallique	+3
Critique	Parties cassées, fêlures sup. à 2 cm de long, etc.	+5

2. Test d'impact externe

Un tube creux d'un mètre est positionné au contact de la surface du cuiseur, des poids de plus en plus lourds sont insérées dans le tube (une bille métallique assurant l'interface de contact) Les détériorations sont observées après chaque poids.

Poids le plus bas avec impact visible	Facteur de risque
Pas de détériorations quelque soit le poids utilisé	+0
250 g	+1
200 g	+2
150 g	+3
100 g	+4
50 g	+5
25 g	+6

3. Test d'impact interne

Même procédure que test 2

4. Test de corrosion

Un peu long à réaliser, 10 cycles de montée en température et d'aspersion de solution saline et maintien dans contenant à humidité saturée pendant 12 h (10 jours).

Test sur le métal issu déconstruction d'un des 2 cuiseurs. Nécessité d'un four à moufles et un contenant à humidité saturée.

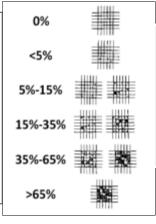
Le risque de corrosion est évalué par rapport à d'autres matériaux connus. Les matériaux doivent être classés par ordre de corrosion visible. La décoloration du matériau, sans changement de l'état de la surface du matériau, ne doit pas être considérée lors du classement des matériaux. La cote de risque globale est basée sur la valeur la plus élevée trouvée avec l'un des composants testés.

Qualité matériau	Facteur de risque
La plus petite corrosion observée	+0
Deuxième place	+0
Troisième place	+1
Quatrième place	+3
La plus grosse corrosion observée	+ 5

5. Test d'adhérence du revêtement

De nombreux cuiseurs intègrent une sorte de revêtement (c.-à-dire de la peinture, revêtement en poudre, émail, etc.) dans leur conception. Ceci est fait pour de nombreuses raisons, y compris l'esthétique et la prévention de la corrosion. Ces revêtements peuvent être endommagés, ce qui affecte à la fois la perception de l'utilisateur, et dans certains cas, la longévité du produit. Le test d'adhérence présenté ici n'examine que la façon dont un revêtement adhère au cuiseur.

Est testé ici l'évolution de ce revêtement avec cycles de montée en températures sur des échantillons de composants revêtus (au moins 5 cm x 5 cm) d'un cuiseur démonté. Un ruban adhésif est positionné sur une série d'entailles en forme de quadrillage régulier et arraché pour visualiser les éléments restants accrochés.



Perte de matériau	Facteur de risque
0%	+0
<5%	+1
5%-15%	+2
15%-35%	+3
35%-65%	+4
>65%	+5

6. Test de résistance au choc thermique

Il est simulé pendant 5 cycles de cuisson les effets de débordement d'eau de marmite.

Niveau	Exemples	Facteur de risque
Pas de changement	N/A	+0
Mineur	Décoloration, abrasion mineure, etc.	+1
Majeur	Fêlures inf. à 2 cm de long, partie métallique tordues	+3
Critique	Parties cassées, fêlures sup. à 2 cm de long, etc.	+5

7. Température limite de tenue des matériaux

Il s'agit de définir le ratio entre la température à laquelle le matériau se déforme et celle à laquelle il est normalement utilisé.

R	Facteur
	de risque
R<0.6	+0
0.6 <r<0.7< td=""><td>+1</td></r<0.7<>	+1
0.7 <r<0.8< td=""><td>+2</td></r<0.8<>	+2
0.8 <r<0.9< td=""><td>+3</td></r<0.9<>	+3
0.9 <r<1< td=""><td>+4</td></r<1<>	+4
R>1	+5

La production de l'ensemble de ces 7 tests représente un temps long et un coût non négligeable qui devra être facturé par un laboratoire dédié.

D'autres protocoles sont parfois utilisés pour par exemple tester la tenue des inserts céramiques collés par un mortier dans une enveloppe métallique avec une table vibrante et pris en compte dans le cas du Bénin pour les cuiseurs charbon par exemple.

Retours du terrain

Il est intéressant de mener des enquêtes de terrain sur la base d'un référencement par date de production des cuiseurs pour évaluer leur évolution/tenue dans le temps, pièces les plus fragiles, influence sur l'évolution des performances énergétiques et environnementales.

D'autres protocoles sont parfois utilisés pour par exemple tester la tenue des inserts céramiques collés par un mortier dans une enveloppe métallique avec une table vibrante (test pratiqué au LEMA).

Annexe 3 : Questionnaire enquête ménages

FAMILLE Ville d'enquête: Cotonou Abomey-Calavi Porto-Novo o Parakou Quartier d'enquête o COO-Akpakpa Midombo o COO-Agbodjèdo o COO-Gbégamey o AC-Kpota AC-Godomey AC-Cocotomey o PN-Danto o PN-Vacon PN-Dowa Autre Nom-prénom de la personne enquêtée Numéro de téléphone Nombre de personnes prenant le repas principal tous les jours

- 0 2
- o **3**
- 0 4

Quel temps est nécessaire pour effectuer la cuisson principale ? Plat cuisant le plus longtemps- à indiquer en MINUTES

Combien de fois cuisinez-vous par jour ?

HABITAT

Estimation du niveau de vie / Evaluation à faire par l'enquêteur- en fonction des signes extérieurs: richesse, type de maison, fonction du chef de famille, etc.

- Pauvre
- Moyen
- Aisé

Type de cuisine

- o Externe sans abri
- Externe abrité
- o Interne bonne aération (2 ouvertures >1m² traversantes)
- o Interne sans ou faible aération

Photographie zone de cuisson

COMBUSTIBLES

Quel(s) combustible(s) utilisez-vous pour cuisiner?

- o Bois
- o Charbon de bois
- o Gaz (GPL)
- o Déchets agricoles 1 sciures de bois
- Electricité
- Pétrole 1 kérosène

Parmi ceux-là, quel combustible utilisez-vous le plus?

- o Bois
- Charbon de bois
- o Gaz (GPL)
- o Déchets agricoles 1 sciures de bois
- o Electricité
- Pétrole 1 kérosène

Photo zone de stockage du combustible

USAGE DU BOIS

Comment stockez-vous votre bois?

- Intérieur
- Extérieur sous abri
- o Extérieur non abrité
- Pas de stockage

Achetez-vous votre bois?

- o Oui
- o Non

Combien vous coûte votre bois par semaine? Montant en FCFA par SEMAINE

Quelle remarque pouvez-vous faire sur l'évolution du prix du bois de chauffe au cours des dernières années?

- A augmenté
- o Est resté le même
- o A diminué
- Je ne sais pas

Comment pensez-vous que le prix du bois de chauffe va évoluer dans les prochaines années ?

- Va augmenter
- o Va rester le même
- o Va diminuer
- Je ne sais pas

USAGE CHARBON DEBOIS

Combien vous coûte l'achat du charbon de bois par semaine ? Montant en FCFA par SEMAINE

Quelle remarque pouvez-vous faire sur l'évolution du prix du charbon au cours des dernières années?

- A augmenté
- o Est resté le même
- A diminué
- Je ne sais pas

Comment pensez-vous que le prix du charbon de bois va évoluer dans les prochaines années ?

- Va augmenter
- Va rester le même
- o Va diminuer
- Je ne sais pas

USAGE AUTRE COMBUSTIBLES

Combien vous coûte l'achat du pétrole par semaine? Montant en FCFA par SEMAINE

Combien vous coûte l'achat du gaz par mois? Montant en FCFA par MOIS

Quel type de bouteille utilisez-vous le plus?

- 3 kg
- o 6 kg
- o 12 kg
- Autre

SOLUTION CUISSON PRINCIPALE

Nombre de cuiseurs en utilisation régulière

Modèle cuiseur principal

- o Eclair marmite
- Cloporte rond
- o Eclair gaz
- o Cloporte carré
- o Nansu métallique
- o jante
- Vita
- o Cloporte à bois
- o Tulipe à charbon
- o Adokpé à charbon
- o Tulipe à bois
- o Rocket
- Adokpé à bois
- o Trois pierres
- o Nansu céramique
- o Gaz
- o Plaque chauffante
- o Foyer à copeau
- Fourneau Alu octogonal
- Autre

Si autre cuiseur, précisez:

Etat du cuiseur principal

- Très bon état (comme neuf)
- Etat moyen (usure, rouille)
- Mauvais état- pièce importante défaillante

Photo cuiseur principal / photo de face/photo de haut

SOLUTION CUISSON PRINCIPALE

De quelle forme est la marmite principale?

- o Fonds rond
- Fonds plat

Diamètre haut de chambre combustion cuiseur principal Mesure en cm -si gaz: diamètre brûleur

Diamètre haut de marmite principale Mesure en cm

Depuis combien de mois avez-vous acheté ce cuiseur? En mois- Si gaz, considérer l'âge du brûleur

Quand pensez-vous devoir le changer? En mois- Si gaz, considérer le brûleur

Rencontrez-vous des problèmes à l'utilisation de votre cuiseur? Max 2 réponses possibles

- Durée d'allumage
- Durée de cuisson
- Dimensions du cuiseur
- Problèmes d'utilisation du combustible
- Trop de fumées
- o Autre
- Pas de problèmes

Si autre problème, précisez.

Pensez-vous acheter le même modèle dans le futur?

- o Oui
- o Non

Pourquoi?

- o Prix d'achat
- Economie de combustible
- Rapidité de cuisson
- o Durabilité 1 robustesse
- Dégagement de fumées
- Facilité d'usage
- o Accès au combustible associé
- Label type "Anfani"
- Autre

Si autre, précisez.

SOLUTION CUISSON PRINCIPALE

Quelle autre modèle comptez-vous acheter ?

- o Eclair marmite
- Cloporte rond
- Eclair gaz
- o Cloporte carré
- Nansu métallique
- o jante
- Vita
- o Cloporte à bois
- o Tulipe à charbon
- Adokpé à charbon
- Tulipe à bois
- o Rocket
- Adokpé à bois
- o Trois pierres
- o Nansu céramique
- o Gaz
- Plaque chauffante
- o Foyer à copeau
- o Fourneau Alu octogonal
- Autre

Quels sont les facteurs que vous regardez lors de l'achat d'un cuiseur? 3 réponses possibles, à classer du plus au moins important

Choix 1

- Prix d'achat
- Economie de combustible
- o Rapidité de cuisson
- o Durabilité 1 robustesse
- Dégagement de fumées
- Facilité d'usage
- o Accès sécurisé au combustible associé
- Label type "Anfani"
- Sans avis

Choix 2

- o Prix d'achat
- Economie de combustible
- o Rapidité de cuisson
- Durabilité 1 robustesse
- Dégagement de fumées
- o Facilité d'usage
- o Accès sécurisé au combustible associé
- Label type "Anfani"
- Sans avis

Choix 3

- o Prix d'achat
- o Economie de combustible
- o Rapidité de cuisson
- o Durabilité 1 robustesse
- Dégagement de fumées
- o Facilité d'usage
- o Accès sécurisé au combustible associé
- Label type "Anfani"
- o Sans avis

CUISEUR SECONDAIRE

Modèle cuiseur secondaire

- o Eclair marmite
- Cloporte rond
- o Eclair gaz
- Cloporte carré
- Nansu métallique
- o jante
- o Vita
- Cloporte à bois
- o Tulipe à charbon
- Adokpé à charbon
- Tulipe à bois
- o Rocket
- Adokpé à bois
- Trois pierres
- o Nansu céramique
- o Gaz
- o Plaque chauffante
- o Foyer à copeau
- o Fourneau Alu octogonal
- o Autre

Etat du cuiseur secondaire

- Très bon état (comme neuf)
- Etat moyen (usure, rouille)
- o Mauvais état-pièce importante défaillante

Photo cuiseur principal / photo de face/photo de haut

CUISEUR SECONDAIRE

De quelle forme est la marmite secondaire?

- o Fonds rond
- Fond plat

Diamètre haut de chambre combustion cuiseur secondaire Mesure en cm -si gaz: diamètre brûleur

Diamètre haut de marmite secondaire Mesure en cm

Depuis combien de mois avez-vous acheté ce cuiseur secondaire? En mois- Si gaz, considérer l'âge du brûleur

Quand pensez-vous devoir changer ce cuiseur secondaire? En mois-Si gaz, considérer le brûleur

Rencontrez-vous des problèmes à l'utilisation de votre cuiseur secondaire? Max 2 réponses possibles

- o Durée d'allumage
- Durée de cuisson
- Dimensions du cuiseur
- o Problèmes d'utilisation du combustible
- o Trop de fumées
- Autre
- o Pas de problèmes

HABITUDES CULINAIRES

Quel allume-feu utilisez-vous?

- Petit bois/papier/carton
- o Pétrole
- o Plastique
- o Tourteau 1 résidus agricoles
- o Autre

Où se passe l'allumage?

- o Extérieur sans abri
- Extérieur abrité
- Intérieur- bonne aération
- Intérieur- sans ou faible aération

HABITUDES CULINAIRES

Quelles précautions prenez-vous lors de l'allumage?

- Eviter d'être à proximité pour éviter fumées
- Sens du vent- évitent fumées à l'intérieur de la maison
- o Pas d'enfants autour
- Usage petit bois ou charbon sec
- Allumage par le haut
- Aucune

A quelle fréquence utilisez-vous un couvercle?

- Quasiment tout le temps
- o 3/4 du temps
- o 1/2 du temps
- o 1/4 du temps
- o Quasiment jamais

Y a-t-il des changements selon la saison pour :

- o Le lieu d'allumage
- o Le lieu de cuisson
- Le type de combustible principal
- o Le type de cuiseur principal
- o Autre
- Pas de changements

ATTENTES CONCERNANT LA NORME FUTURE

Connaissez-vous d'autres produits qui ont un marquage énergétique (équipements électriques, frigos, etc.)?

- o Oui
- o Non

Connaissez-vous la marque « Anfani »?

- o Oui
- o Non

Que pensez-vous du modèle de marquage au Ghana ? Montrer le marquage proposé au Ghana et expliquer si besoin.

Jugez-vous utile qu'un tel marquage soit fait sur les cuiseurs au Bénin ?

- o Oui
- o Non

Pourquoi?

ATTENTES CONCERNANT LA NORME FUTURE

Quelles seraient vos principales attentes pour un tel marquage?

3 choix, dans l'ordre du plus au moins important (supports visuels utilisés)

Choix 1

- o Sécurité (éviter brûlures, incendie, blessures)
- Durabilité/solidité
- Réduction des fumées
- Performances
- Adapté à vos habitudes de cuisson
- Sans avis

Choix 2

- Sécurité (éviter brûlures, incendie, blessures)
- Durabilité/solidité
- o Réduction des fumées
- Performances
- o Adapté à vos habitudes de cuisson
- Sans avis

Choix 3

- Sécurité (éviter brûlures, incendie, blessures)
- Durabilité/solidité
- o Réduction des fumées
- Performances
- Adapté à vos habitudes de cuisson
- Sans avis

Par quels moyens de communication souhaiteriez-vous être informé(e) de ce marquage?

- o TV
- o Radio
- o Démonstration/explication norme par quartier/marché
- o Infos par SMS/tél mobile
- Réseaux sociaux (Facebook, Whatsapp, etc.)
- Autre moyen de communication

Commentaires éventuels

Prendre le point GPS du lieu à faire par l'enquêteur

Annexe 4 : Processus de fabrication du modèle « Nansu »

Le modèle « Nansu » est produit par un assemblage (par les ferblantiers) d'un insert céramique produite par des céramistes dans une cage/enveloppe métallique produite par les ferblantiers. Pour information, au Cambodge, ce sont les ateliers de céramique en lien avec les grossistes-distributeurs qui font l'assemblage (commande des cages ou intégration dans l'équipe de ferblantiers).



Les informations ci-dessous sont issues d'un rapport de compréhension du GERES en 2012

A. Production de l'insert céramique (modèle unité production mécanisée)

Etapes		Description Etape et durée	Investissement Matériel	
1	Concassage manuel argile	Premier concassage à la main et tri	Outils	
2	Séchage solaire	Etalage de l'argile pour séchage au sol	Espace de séchage	
3	Broyage argile sèche	Broyage pour réduction en poudre fine	Broyeur à marteau	
4	Pré-mélange	Temps de repos de 24h avant malaxage (argile + chamotte + sable + eau)	Espace pour mélanger	
5	Malaxage/Boudinage	Passage du mélange dans boudineuse	Boudineuse	

6	Calibrage pâte	Fait à la main (environ 7 kg)	1
7	Tournage et mise en forme cœur	IVIISE EN IOTHE IC.	
8	Séchage 1	2/3 jours avant perçage des trous grille	Magasin de stockage
9	Trouaison	Trous faits manuellement	Tige en métal
10	Séchage 2	Pendant 3/5 jours	Magasin de stockage
11	Nettoyage IC	Ponçage IC et nettoyage trous	Outils simples
12	12 Séchage air libre 3 jours sur palette à l'extérieur avant cuisson Espace s		Espace séchage
13	Cuisson	Cuisson dans un four en briques pendant 12h.	Four
14	Stockage	Les produits sont stockés avant d'être vendus	Magasin de stockage
15	Vente	Les artisans viennent chercher les IC sur site	Voiture pour aller / retour



Pour une unité faiblement mécanisée, seul le tour avec bras de calibrage est nécessaire.

La cuisson peut être faite sans four dédié, sur un lit de branches (cf. photo)

B. Production de la cage métallique et assemblage

Aujourd'hui, le processus de production classique reste proche de celui préconisé par ATI, avec des modifications légères des gabarits pour utiliser moins de tôle.



Gabarit utilisé pour découper la tôle



Assemblage des 2 gabarits pour produire la partie inférieur (ou supérieure)



Assemblage des parties inférieure et supérieure



Cage métallique terminée après la fixation de la base, des poignées et des supports

Lorsque la cage est terminée, le ferblantier prépara un mélange ciment + cendre qu'il utilise pour fixer l'insert et pour enduire la base de la cage.



Assemblage de l'insert



Nettoyage après assemblage



	Peinture finale					
Etapes		Description Etape et Consommations Capacité temps par unite		Capacité / temps par unité	Investissement Matériel	
1	Haut	1/ Tracer les gabarits 2/ Couper la tôle 3/ Associer les parties	Tôle (neuve idéalement)		Marteau + pince + Etau + Scie	
2	Bas	1/ Tracer les gabarits 2/ Couper la tôle 3/ Couper l'évacuation 4/ Associer les parties 5/ Mettre la porte	Tôle (neuve idéalement) + clous			
3	Assemblage	Joindre la partie haute et la partie basse par pliage	Non	Total cage = 30 à 45 minutes		
4	Base	Découper le rond servant de base	Tôle (récupéré = OK)			
5	Poignée	Découper les poignées et les assembler	Tôle (récupéré = OK)			
6	Supports	Découper la tige en métal en 3 crochets et les assembler	Tôle + Tige en métal + Clous			
7	Insert	Assembler l'insert à la cage	Insert + ciment + cendre	10 minutes	Outils pour ciment (gamelle,	
8	Ciment base	Mettre du ciment au fond du foyer	Ciment		truelle, etc.)	
9	Séchage	Attendre	X	2h à une journée	Χ	
10	Peinture	Peindre tout le foyer (hors IC)	Peinture	10 minutes	pinceau	

Au total produire la cage et assembler un insert nécessite environ une heure de main d'œuvre, soit 8 cuiseurs par jour par ferblantier.

Annexe 5 : Atelier portant sur les Normes et les Essais (ISO – APE)

Contexte: Personne ne devrait voir sa vie réduite à cause de sa manière de cuisiner. Pourtant, dans le monde, trois milliards de personnes utilisent des feux ouverts polluants ou des fourneaux inefficaces pour cuire leurs aliments, ce qui nuit à la santé, au climat et à l'environnement. Chaque année, plus de 4 millions de personnes meurent de manière précoce de maladies imputables à la pollution de l'air domestique due à la cuisson. Jusqu'à 58 % des émissions mondiales de noir de carbone sont imputables au chauffage et à la cuisson domestique. Rien qu'en Afrique, on estime à plus de 400 millions de mètres cubes par an la quantité de bois et de charbon de bois utilisés pour la cuisson, ce qui entraîne une grave dégradation de l'environnement. Les femmes et les filles, qui passent souvent des heures à cuisiner et à ramasser du combustible, sont touchées de manière disproportionnée.

C'est pourquoi le comité technique 285 de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) (avec des experts en énergie domestique de 45 pays) a publié des protocoles d'analyses en laboratoire pour les fourneaux et les technologies de cuisson propre afin de mesurer et d'évaluer les émissions, l'efficacité, la sécurité et la durabilité des fourneaux. ISO TC 285 a également publié des objectifs de performance volontaires (OPV) pour comparer les performances pour les mêmes paramètres, sur la base des résultats d'essais en laboratoire.

En outre, l'OMS a publié le tout premier guide normatif pour l'utilisation de l'énergie domestique intitulé « les Lignes Directrices OMS relatives à la qualité de l'air intérieur : consommation domestique de combustibles ».

Ces lignes directrices informent et aident les décideurs à passer dès que possible et de manière équitable à des sources d'énergie domestique plus propres, tout en veillant à ce que leurs efforts se traduisent par des gains réels et substantiels pour la santé. Lorsqu'ils sont appliqués au niveau national, les normes de laboratoire, les OPV et les Lignes Directrices de l'OMS peuvent soutenir les objectifs des pays en matière de santé, de climat et d'environnement et assurer la protection des consommateurs. Les solutions de cuisson propres et efficaces soutiennent directement 10 des 17 objectifs de développement durable des Nations Unies, en particulier les objectifs n° 3 (bonne santé et bien-être), n° 7 (énergie propre et abordable) et n° 13 (action climatique). En outre, les normes peuvent orienter le marché à proposer des produits de meilleure qualité.

Détails de l'atelier: L'Alliance, l'ISO et l'EPA prévoient d'organiser un atelier en langue française à Dakar, au Sénégal, afin de diffuser ces recommandations et aider les pays à élaborer et à mettre en œuvre des normes nationales pour les fourneaux. Cet atelier sera le troisième d'une série d'ateliers régionaux sur ce sujet, qui s'ajouteront à ceux organisés en 2018 et 2019 à Katmandou, au Népal, et à Kampala, en Ouganda, respectivement. En raison de la pandémie mondiale, les projets de réunion en personne ont été mis en suspens jusqu'à ce qu'il soit à nouveau sûr d'accueillir de grands rassemblements internationaux de ce type, l'objectif étant le printemps/été 2021.

Afin d'aider les pays à commencer à élaborer et à mettre en œuvre des normes nationales, l'Alliance, l'ISO et l'EPA organiseront pendant ce temps une série de séances virtuelles préparatoires de l'atelier, avec deux pistes simultanées pour différents publics : 1) les décideurs politiques et les partenaires de développement et 2) les centres/laboratoires d'essai. Certaines sessions virtuelles seront suivies par tous les participants. Un éventuel atelier de consultation personnel sera également conçu avec ces deux pistes séparées et simultanées, avec des sessions qui se chevaucheront occasionnellement.

Pour le volet politique, les participants incluront des acteurs clés des Ministères de l'Energie, de la Santé, de l'Environnement et des Organismes Nationaux de Normalisation, ainsi que d'autres partenaires de développement. Pour le volet expérimental, les participants seront composés du personnel des centres d'essai des foyers de cuisson et d'autres parties prenantes concernées. Les représentants des pays des deux filières doivent participer aux sessions virtuelles préparatoires de l'atelier pour pouvoir y assister en personne à Dakar en 2021. Bien qu'une seule personne de chaque organisation puisse assister à l'éventuel atelier de consultation personnel, nous encourageons la participation de plusieurs participants appropriés de toute organisation donnée aux sessions virtuelles.

Piste d'adoption des normes pour les décideurs politiques :

Les principaux objectifs des sessions virtuelles d'adoption de normes pour les décideurs politiques (octobre - décembre 2020) sont les suivants :

- 1. Informer les principales parties prenantes sur les normes ISO afin de tester les foyers de cuisson et les solutions de cuisson propres ; et les informer sur les processus de définition des niveaux de performance ;
- 2. Mettre en évidence les impacts significatifs de l'utilisation de l'énergie domestique sur la santé, le climat, l'environnement, ainsi que sur les femmes et les filles :
- 3. Décrire comment les lignes directrices de l'OMS sont référencées dans l'élaboration des normes et décrire les recommandations ;
- 4. Guider les efforts de collecte d'informations et de données spécifiques à chaque pays afin de soutenir le développement de plans d'action pour l'adoption de normes nationales en matière de foyers de cuisson et la planification de la mise en œuvre

Les principaux objectifs de l'atelier d'adoption de normes en personne pour les décideurs politiques (à déterminer au printemps/été 2021) sont les suivants :

- 1. Encourager l'élaboration de normes et de mécanismes d'essai nationaux, et visiter un laboratoire d'essai de foyers de cuisson puis observer le processus d'essai des foyers de cuisson ;
- 2. Participer à des sessions de travail interactives afin de finaliser les plans d'action pour l'adoption de normes nationales pour les foyers de cuisson et la planification de leur mise en œuvre ; et
- 3. Offrir des possibilités d'apprentissage entre pairs dans les pays de la région.

Suivi des méthodes d'essai en laboratoire pour les centres/laboratoires d'essai :

Les principaux objectifs des sessions virtuelles sur les méthodes d'essai en laboratoire pour les centres d'essai (octobre - décembre 2020) sont les suivants :

- Informer les principales parties prenantes sur les normes ISO pour tester les foyers de cuisson et les solutions de cuisson propres, et les informer sur les processus de définition des niveaux de performance;
- 2. Mettre en évidence les impacts significatifs de l'utilisation de l'énergie domestique sur la santé, le climat, l'environnement, ainsi que sur les femmes et les filles ;
- 3. Faire comprendre l'importance du renforcement des capacités d'essai afin de soutenir l'élaboration de normes et de mécanismes d'essai nationaux :
- 4. Fournir une introduction aux méthodes d'essai normalisées de l'ISO et des informations sur la capacité des laboratoires, les exigences en matière d'équipement, l'assurance qualité et la communication des résultats.

Les principaux objectifs de l'atelier sur les méthodes d'essai en laboratoire de consultation en personne pour les centres d'essai (à déterminer, printemps/été 2021) sont les suivants :

- Fournir une formation pratique sur la conduite des tests de laboratoire, y compris l'analyse des résultats.
- Offrir des possibilités d'apprentissage entre pairs dans les laboratoires d'essai de la région

Les participants invités pour les sessions virtuelles et de consultation personnelle seront notamment :

Des représentants des organismes nationaux de normalisation et des Ministères de la Santé, de l'Energie et de l'Environnement de différents pays, notamment le Sénégal, le Bénin, le Burkina Faso, le Burundi, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la République Démocratique du Congo, le Gabon, Haïti, le Madagascar, le Mali, le Niger, le Rwanda et le Togo ;

- Des représentants d'universités, d'instituts de recherche et de centres d'essai de foyers de cuisson;
- Les partenaires de développement (par exemple, l'OMS, les agences bilatérales, les ONG et autres) travaillant sur les questions de santé et/ou d'énergie domestique; et
- Fabricants de fourneaux et de solutions de cuisson propres.

Résultat escompté : plans d'action nationaux pour l'élaboration et la mise en œuvre de normes nationales en matière de foyers de cuisson.

Annexe 6 : Bibliographie

Nom du document	Auteur ou structure	Date parution
Rapport test foyers Wanrou - Ecobénin	2IE	2015
Energie de cuisson domestique : clés pour un renforcement de l'efficacité des projets	AFD	2020
NF EN 1860-2	AFNOR	2005
NF EN 498	AFNOR	2012
Règles générales de la marque nationale de conformité aux norm es (marque NB)	ANM	2017
Norm e Béninoise NB 17.02.001 - Climatiseurs individuels à condenseur à air	ANM	2015
Norme Béninoise NB 10.07.001 - Lampes (LFC, DEL, et LFL)	ANM	2015
Clean Burning Biomass Cookstoves	Aprovecho	2015
Rapport de diagnostic technique entreprise MTC	Aurélien Hérail	2012
Le Test d'Ébullition de l'Eau - Version 4.2.3	CCA	2014
Comparative Analysis of Fuels for Cooking	Clean Cooking Alliance	2016
Clean cooking industry snapshot	Clean Cooking Alliance	2019
Lab operation process & Data management	David Beritault	2013
Scalable Business Models for Alternative Biomass Cooking Fuels and Their Potential in Sub-Saharan Africa,	ESMAP	2017
Note pour changement d'échelle de la Filière « Nansu »	GERES	2012
Solid biomass fuel for cooking	GIZ	2017
POA - GS2489 Efficient cookstoves in Benin and Togo - EcoBénin	Gold Standard	2017
Advanced test methods for Fire wood Stoves	IE A Bio energy	2018
PRINCIPAUX INDICATEURS SOCIO DE MOGRAPHIQUES ET ECONOMIQUES, RGPH 4, 2013	INSAE	2015
ISO/TR 19867-1:2018	ISO	2018
ISO/TR 19867-3:2018	ISO	2018
ISO 19869:2019	ISO	2019
Appui au positionnement du GERES/programme CENAO sur les volets technologiques/structuration filière-Bénin	JF Rozis	2012
CIFEM2010-ART-1-52 CODIFICATION DES FOYERS À USAGE DOMESTIQUE	M alahimi Anjorin	2010
Rapport final sur la promotion de cuiseurs économes et propres au Bénin-Programme DGE/PFSE	M arge/O fe di	2012
An evaluation of a biomass stove safety protocol used for testing household cookstoves	Michael Gallagher	2016
Quantitative Guidance for Stove Usage and Performance to Achieve Health and Environmental Targets	Michael Johnson	2015
Alloy Corrosion Considerations in Low-Cost, Clean Biomass Cookstoves for the Developing World	Michael P. Brady	2017
PROJET N° GFL/5070-2724-4F42-2201- CDN 2021-2030 version finale	Minitère CVDD	2019
PLAN D'ACTION POUR UNE CUISSON PROPRE AU BENIN version provisoire	M inistère E nergie	2020
Field-based safety guidelines for solid fuel household cookstoves in developing countries	Nathan G. Johnson	2015
WHO Indoor Air Quality Guidelines: household fuel combustion	OMS	2014
WHO Indoor Air Quality Guidelines: Review 3: Model linking emissions and air quality	OMS	2017
Char-briquettes Production Handbook	OTAGO	2018
Methodology AMS IIG - "Energy efficiency measures in thermal applications of non-renewable biomass"	Project Developer Forum	2017
ELABORATION DE LA POLITIQUE NATIONALE DE MAITRISE D'ENERGIE AU BENIN Version provisoire	Recaseb	2019
Modeling emission rates and exposures from outdoor cooking	Rufus Edwards	2017
Décret N° 2019 - 543 - nouvelle grille tarifaire électricité - BENIN	SBEE	2019
The Heterogeneous Testing Procedure For Themal Performance and Trace Gas Emissions	SETAR	2012
KPT Version 4.0	Shell Foundation	2018
CDC POUR LA CERTIFICATION DES FOYERS AMELIORES DE LA GAMME « ANFANI »	UNCOOPFA	2017

Annexe 7 : Base de contacts

Prénom	Nom	Organisation	Statut	mail	tél
Sani	Samadou	AFFAM	président faitière nationale		(+229) 97 77 57 14
Karimou	Bakari	AFERMOS	Gérant atelier		(+229) 96 23 72 43
Roméo	Azonhoumon	Almighty Services Plus		romayer2000@yahoo.fr	(+229) 97 25 03 30/97 27 31 57
Youssouf	Mama Sika	ANM		youssouf75@gmail.com	
Charlotte	Dossou	ANM		chardoss2009@gmail.com	
Dassouki	Issifou Sidi	ANM/CNRST	Métrologue Qualiticien	issifousididassouki@yahoo.fr	(229) 21 31 04 49 / 61 56 08 11
Nilice	Zanhoundaho	ATINGAN Solutions SARL	Relation partenaires	zacozaproduction@yahoo.fr	229 62 39 12 89
Vivien	Agbakoou	BAI - PR	·	vagbakou@presidence.bj	
Justin	Hounguevou	CEA Guev	responsable du centre	agrimeth@gmail.com	229 66 59 94 76
Salmata	Moumouni	Coopérative Djougou	responsable coopérative potières		(+229) 66 19 14 82
Micheline	Metinhoué	Coopérative Oumako	responsable coopérative potières		(+229) 97 92 06 58
Denise	Binazon	Coopérative Ounbéga	responsable coopérative potières		(+229) 66 14 79 25
Dominique	d'Almeida	СОРНАВІОТЕСН	Directrice Marketing & Développement	almeidassion@yahoo.fr	(229) 95 96 96 24/61 95 12 14
Ulysse	Korog	DGEFC		staulysse@gmail.com	
Nadinath	Touré	DGEFC		nadinathtoure@gmail.com	
Juste	Damada	DGRE	Chef de service à la Direction des ressources énergétiques	jdamada@gouv.bj	+229 97 76 17 73
Clément	Akouedenouji	DGRE		billakoue@yahoo.fr	
Serge	Akpo	DGRE		serge.akpo@yahoo.fr	
Ange	Kouwakanou	DGRE		angekouwa@gmail.com	
Gautier	Amoussou	EcoBénin	Coordinateur national	gautier.amoussou@gmail.com	229 97 27 31 57
Ulrich	Awo-Affouda	GIC Dassa	Chef de projet	ulrich.awo-affouda@gic-benin.org	229 94 53 58 08
Guillaume	Tchenga	GIZ/EnDev	Chargé de Composante Energie de Cuisson - GIZ Bénin	guillaume.tchenga@giz.de	+229 66 81 01 01
Enock	Vodounon	GIZ/EnDev	Conseiller Technique	enock.vodounon@giz.de	229 67 67 35 77
Prisca	Gbossa	GIZ/EnDev	Conseillère technique - volet Production/Energie de cuisso	priscagbossa@giz.de	+229 67 67 25 23
Wilfrid	Adihou	LEMA/EPAC	Enseignant chercheur - Docteur énergétique et environnem	adihouwilfrid@gmail.com	+229 66 14 65 21
Gladys	Milohin	LEMA/EPAC	Enseignante chercheur - Docteure Ingénieure en Génie Civi	gmilohingmail.com	+229 97 49 46 64
Malahimi	Anjorin	LEMA/EPAC		malahimianjorin1@yahoo.fr	
Christophe	Awanto	LEMA/EPAC		christophe.awanto@laposte.net	
Prudence	Ahissou	MTC Sarl Kokoussou		ahissoup@yahoo.fr	(+229) 96 88 82 92
Ganiou	Sikirou	PASE	Coordinateur du PASE	sikgan@yahoo.fr	
Herbert	Koulétio	PASE	Coordinateur Volet GERBES - PASE	eckbertfr@yahoo.fr	(+ 229) 97 69 78 85 /94 01 28 61
Pascal	Akpassonou	PASE		dastag2015@gmail.com	
Bienvenu	Hounkanrin	PASE		bhounkanrin@yahoo.fr	
Valery	Mevo	PASE		mevovalery@yahoo.fr	
Mathieu	Houinato	PNUD/SEP		mathieu.ouinato@undp.org	
Marcel	Toni	Projet PANA Energie		marceletoni@gmail.com	
Krystel	Dossou	Recaseb		krystod@gmail.com	229 97 14 65 64
Elhadji	Sylla	Recaseb	Consultant indépendant	elhadji.sylla@mercadosaries.com	
Adrien	Heviefo			heviefoadrien@gmail.com	229 67 21 33 45
Prospère	Fadonougbo		producteur cuiseurs métalliques		(+229) 96 25 08 14
Jérôme	Binazon		responsable faitière régionale Nord		229 97 62 20 91



Décembre 2020



SalvaTerra SAS

6 rue de Panama 75018 Paris I France

Téléphone : +33 (o)6 66 49 95 31 Courriel : info@salvaterra.fr Site internet : www.salvaterra.fr Vidéo : www.salvaterra.fr/fr/video



Jiri Services

Badalabougou, Bamako, Mali Téléphone : +223 93 07 04 90 Courriel : <u>jiriservices@gmail.com</u>



