



ECREEE
TOWARDS SUSTAINABLE ENERGY

2iE Institut
International
d'Ingénierie

BURKINA FASO

RAPPORT DE L'ÉTUDE DE MARCHÉ DU SOLAIRE THERMIQUE:
PRODUCTION D'EAU CHAUDE ET DE SÉCHAGE DE PRODUITS AGRICOLES

INSTITUT INTERNATIONAL
D'INGÉNIERIE DE L'EAU ET
DE L'ENVIRONNEMENT - 2iE



SOLtrain Afrique de l'Ouest

Un programme géré par le

Centre pour les Énergies Renouvelables et l'Efficacité Énergétique de la CEDEAO



FICHE TECHNIQUE

Rapport de l'étude de marche solaire thermique: production d'eau chaude et de séchage des produits agricole au Burkina Faso

Ouagadougou, Burkina Faso - Decembre 2015

AUTEURS

Dr. N'TSOUKPOE Kokouvi Edem, Professeur Adjoint dans le Laboratoire Energie Solaire et Economie d'Energie - LESE
Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement - 2iE, Ouagadougou, Burkina Faso
e-mail: edem.ntsoukpoe@2ie-edu.org

BAMBARA Blandine, stagiaire de master 2 en Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, option Energie
e-mail: blandine.bambara@2ie-edu.org

GAYE Madieumbe, Ingénieur de Recherche au Laboratoire Energie Solaire et Economie d'Energie (LESEE)
e-mail: madieumbe.gaye@2ie-edu.org

Les auteurs remercient M. SEMPORE Francis, Directeur des Relations Internationales et de la Formation Continue à la Fondation 2iE, pour ses conseils et son accompagnement

RESPONSABLES DE PROGRAMME

Cette étude fait partie du Programme SOLtrain Afrique de l'Ouest - Formation solaire thermique et Programme de démonstration de la CEDEAO géré par le **Centre pour les Énergies Renouvelables et l'Efficacité Énergétique de la CEDEAO - ECREEE**
www.ecreee.org

M. Mahama Kappiah, Directeur Exécutif
M. Hannes Bauer, Gestionnaire de Programme
Mme. Adeola Adebisi, Assistante de Programme



ASSISTANCE TECHNIQUE



Institut des Technologies Durables, Autriche - AEE INTEC

M. Werner Weiss, M. Rudi Moschik

Institut National de l'Energie Solaire, France - INES

M. Xavier Cholin, M. Philippe Papillon

FINANCÉ PAR



Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest
Coopération Autrichienne pour le Développement - ADC
Ministère Espagnol des Affaires Étrangères et de la Coopération - AECID
Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel

Sommaire

1	CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE GÉNÉRAL	7
1.1	Introduction	7
1.2	L’approvisionnement en énergie du Burkina Faso	7
1.2.1	L’électricité.....	8
1.2.2	Le pétrole	10
1.2.3	La biomasse et le bois	10
1.2.4	Le LPG ou le gaz butane.....	11
1.2.5	Les énergies renouvelables.....	11
2	PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	12
2.1	La biomasse	12
2.2	L’hydroélectricité	12
2.3	L’éolien	12
2.4	Le solaire photovoltaïque	13
2.5	Le solaire thermique	15
3	MARCHÉ DE LA CHALEUR SOLAIRE	17
3.1	Capacité installée	17
3.1.1	Systèmes en service.....	17
3.1.2	Type de capteurs utilisés.....	23
3.1.3	Systèmes importés.....	27
3.1.4	Production locale.....	28
3.2	Applications Principales	28
3.3	Coût	30
3.4	Clients	31
3.5	Entreprises impliquées	31
3.5.1	Entreprises impliquées dans la production ou l’assemblage des systèmes solaires thermiques.....	31
3.5.2	Entreprises impliquées dans l’importation de systèmes solaires thermiques	32
3.5.3	Entreprises impliquées dans l’installation de systèmes solaires thermiques	33
4	MÉCANISMES DE SOUTIEN POLITIQUE	35
5	INSTITUTS DE RECHERCHE ET DE TESTS	37
5.1	Fondation 2iE	37
5.2	IRSAT	37
5.3	CEAS-Burkina	38
5.4	Université de Ouagadougou	38
6	MARCHÉ DU SÉCHAGE SOLAIRE	39
6.1	Systèmes en service	39
6.1.1	Le séchoir solaire coquillage	39
6.1.2	Le séchoir solaire tunnel ATESTA	40
6.1.3	Le séchoir solaire tunnel banco	40
6.2	Applications principales	42
6.3	Coût	43

6.4	Clients	44
6.5	Entreprises impliquées	44
6.5.1	Entreprises impliquées dans la production ou l'assemblage des systèmes de séchage solaires.....	44
6.5.2	Entreprises impliquées dans l'importation de systèmes de séchage solaires	45
6.5.3	Entreprises impliquées dans l'installation de systèmes de séchage solaires	45
6.6	Savoir-faire concernant le séchage solaire	45
6.7	Sensibilisation et mesures incitatives.....	45
7	SOURCES D'INFORMATION	46
8	ANNEXES	49
8.1	Annexe I. Grille tarifaire de la SONABEL applicable à partir de septembre 2006	50
8.2	Annexe II. Récapitulatif des installations solaires photovoltaïques au Burkina Faso d'après le mémoire « Atlas des énergies renouvelables du Burkina Faso » de Blandine Bambara [3] (Octobre 2015).....	51
8.3	Annexe III. Récapitulatif des centrales photovoltaïques en projet au Burkina Faso (2016-2020). Source : Direction des Energies Renouvelables et des Energies Domestiques.....	56
8.4	Annexe IV. Loi portant exonération du droit de douane et de la TVA des équipements d'énergie solaire.....	57
8.5	Annexe V. Listes de quelques entretiens réalisés lors de rencontres avec différents acteurs.....	58
8.6	Annexe VI. Illustration de quelques-unes des installations répertoriées dans le Tableau 3.	59
8.7	Annexe VII. Liste de quelques installations de séchoirs solaires..	60
8.8	Annexe VIII. Liste des acteurs intervenant dans le solaire au Burkina Faso	61
8.9	Annexe IX. Liens ou autres documents utiles	63

LISTE DES ABBRÉVIATIONS

2iE	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
ABAC	Association Burkinabè pour l'Action Communautaire
ACMES	Atelier de Construction Métallique et Énergie Solaire
APEES	Association pour la Promotion de l'Énergie Solaire
ATESTA	Atelier Energie Solaire et Technologie Appropriée
CBB	Comptoir Burkinabé du Bâtiment
CEAS	Centre Écologique Albert Schweitzer
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique l'Ouest
CNRST	Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique
DGE	Direction Générale de l'Énergie
DUT	Diplôme Universitaire de Technologie
FCFA	Franc de la Communauté Financière d'Afrique (1 € = 655,957 FCFA)
FNGN	Fédération Nationale des Groupements Naam
GERES	Groupe Énergies Renouvelables, Environnement et Solidarités
IRENA	International Renewable Energy Agency (Agence Internationale des Énergies Renouvelables)
IRSAT	Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies
LESEE	Laboratoire Energie Solaire et Economie d'Énergie
LETRE	Laboratoire d'Énergie Thermique et Renouvelable
LPCE	Laboratoire de Physique et de Chimie de l'Environnement
MME	Ministère des Mines et de l'Énergie
PME	Petites et Moyennes Entreprises
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
SCADD	Stratégie de Croissance Accélérée et de Développement Durable
SOLDEV	Soleil et Développement
SONABEL	Société Nationale d'Electricité du Burkina
SONABHY	Société Nationale Burkinabé des Hydrocarbures
TVA	Taxes sur la valeur ajoutée
UEMOA	Union Économique et Monétaire Ouest Africaine

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Le Burkina Faso en bref : indicateurs généraux.....	7
Figure 2. Bilan énergétique secondaire du Burkina Faso en 2008 [9].....	7
Figure 3. Taux d'électrification des États membres de la CEDEAO en 2012. Source de données : IEA, World Energy Outlook 2014 [6].	9
Figure 4. Approvisionnement en énergies électriques en MWh au Burkina Faso selon les origines de 2004 à 2014. Source de données : Rapports d'activités de la SONABEL 2013 et 2014 [13,14].	9
Figure 5. Carte de l'ensoleillement moyen du Burkina Faso [20]. Auteur : Osseni Chabid ; Source : Nasa, 2015.	13
Figure 6. Carte de l'ensoleillement normal direct moyen du Burkina Faso [19]. Auteur : Tapsoba R. Gildas. Source : SoDa, May 2010.	13
Figure 7. Principales installations photovoltaïques au Burkina Faso (statut: octobre 2015). Source de données: [3].....	14
Figure 8. Projets de centrales solaires photovoltaïques au Burkina Faso – 2016-2020. ..	14
Figure 9. Principales applications de l'énergie solaire thermique basse température au Burkina Faso.	15
Figure 10. Chauffe-eau solaire capteur stockeur IRSAT installé dans une maternité (photo, 22 juin 2015) [24].....	23
Figure 11. Chauffe-eau classiques fabriqués et installés par une entreprise locale sur le toit d'un hôtel à Ouagadougou.	24
Figure 12. Chauffe-eau solaire cité Picasso: (a) principe et (b) photo (Illustration: CEAS-Burkina).	25
Figure 13. Chauffe-eau solaire à capteur stockeur: (a) principe et photos de quelques modèles proposés au Burkina Faso : (b) CEAS-Burkina, (c) Actualité Energie et (d) IRSAT.	25
Figure 14. Température moyenne mensuelle et ensoleillement global direct moyen mensuel relevés à la station météorologiques de 2iE Kamboinsé (Ouagadougou) en 2013.	29
Figure 15. Séchoirs solaires de type coquillage.....	39
Figure 16. Séchoirs tunnel ATESTA.	40
Figure 17. Séchoir solaire tunnel banco.	41
Figure 18. Séchoir mixte solaire/gaz muni d'un réflecteur (héliostat) et d'un ventilateur.	41
Figure 19. Séchoirs coquillages de l'unité de transformation de Faso Délices.	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Les principaux acteurs gouvernementaux du secteur de l'énergie au Burkina Faso.	8
Tableau 2. Parts par type de consommation d'énergie dans quelques bâtiments à Ouagadougou [15].	10
Tableau 3. Les installations de chauffe-eau répertoriées au Burkina Faso, après enquête dans les villes de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso auprès des principaux installateurs (statut : novembre 2015).	18
Tableau 4. Présentation de quelques modèles de capteurs thermiques proposés sur le marché. Les performances indiquées sont celles fournies par les fournisseurs.	26
Tableau 5. Données recueillies sur les importations de capteurs solaires thermiques.	28
Tableau 6. Prix proposés pour quelques chauffe-eau proposés sur le marché local. D'autres caractéristiques de ces chauffe-eau sont présentées au	30
Tableau 7. Entreprises impliquées dans la production ou l'assemblage des systèmes solaires thermiques.....	32
Tableau 8. Entreprises impliquées dans l'importation de systèmes solaires thermiques..	33
Tableau 9. Entreprises impliquées dans l'installation de systèmes solaires thermiques. .	34
Tableau 10. Instituts de recherche dans le domaine du solaire thermique au Burkina Faso.	37
Tableau 11. Prix proposés pour quelques séchoirs type tunnel ATESTA proposés sur le marché local.	43
Tableau 12. Prix proposés pour quelques séchoirs type coquillage proposés sur le marché local.....	44
Tableau 13. Entreprises impliquées dans la production ou l'assemblage des systèmes de séchage solaires.	44

1 Contexte énergétique général

1.1 Introduction

Le Burkina Faso occupe 7,2% du territoire de la CEDEAO avec une population représentant 5,5% de la population totale de cet espace économique et politique. C'est l'un des pays les plus pauvres du monde : ce pays est classé 181^{ème} sur 187 pays selon l'indice de développement humain en 2014 par le PNUD (Figure 1). C'est un pays enclavé avec peu de ressources naturelles. Près de 80% de la population burkinabè vit en milieu rural avec une agriculture de subsistance qui est essentiellement pluviale (environ 4 mois de pluie par an).


Population: 17,42 millions (2014)	Classement au titre de l'IDH: 181/187 (2014)	Croissance du PIB (2012) : 8%	Chômage: 2.4% (2014) [4] Sous-emploi : 26,7% (2014) [4]
		Population vivant sous le seuil de la pauvreté: 28.5 % Espérance de vie : 59 ans (2013) [5] Taux d'alphabétisation des adultes : 28,7 %	
Moyens d'existence tributaires de l'agriculture : 90% de la population		Principaux secteurs : agriculture (subsistance vivrière), services et mines (or)	
Émissions de CO₂ (2010) : population 0,1 t par habitant		Taux d'accès à l'électricité : 16,4% de la population (2012) [6]	
Épuisement des ressources naturelles (2013) : 15,7% [7]		Population vivant sur des terres dégradées : 73%	

Figure 1. Le Burkina Faso en bref : indicateurs généraux.

1.2 L'approvisionnement en énergie du Burkina Faso

En 2008, la consommation totale d'énergie primaire du Burkina Faso était estimée à 2 625 ktep avec une forte dépendance de la biomasse : cette dernière représente 80% de la consommation d'énergie primaire [8]. Aucun bilan d'énergie n'a été réalisé depuis plusieurs années. Environ 90% de l'énergie utilisée dans les ménages est issue de la biomasse à travers l'utilisation du bois, du charbon de bois et des résidus agricoles. Les produits pétroliers et l'électricité représentent elles uniquement 18-20% de la consommation d'énergie primaire (Figure 2).

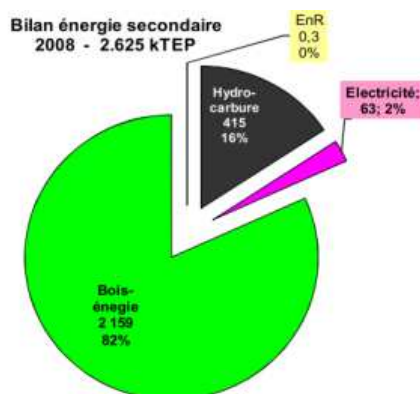


Figure 2. Bilan énergétique secondaire du Burkina Faso en 2008 [9].

Cependant, le pays ne dispose pas de ressources pétrolières et dépend donc grandement des importations pétrolières aussi bien pour le secteur du transport que pour la

production électrique, générée à plus de 50% par des centrales thermiques diesel. Le coût de l'énergie dans ce pays enclavé se trouve alors relativement élevé, ce qui conduit l'état burkinabè à organiser le secteur de l'énergie en 3 sous-secteurs pour satisfaire une demande qui croit au rythme de 10% par an [8,9]:

- le sous-secteur de l'électricité,
- le sous-secteur des hydrocarbures
- le sous-secteur des énergies renouvelables [10].

Ces 3 sous-secteurs, organisés autour des principaux acteurs gouvernementaux présentés au Tableau 1, assurent l'approvisionnement en énergie du pays. Le volet efficacité énergétique, transversale à ces sous-secteurs, est en passe de devenir un sous-secteur à part entière selon les services du Ministère des Mines et de l'Énergie.

Tableau 1. Les principaux acteurs gouvernementaux du secteur de l'énergie au Burkina Faso.

Ministère des Mines et de l'Énergie (MME)	Ce ministère veille à la conception, la mise en œuvre et le suivi de la politique de développement de l'électrification rurale.
Direction Générale de l'Énergie (DGE)	Cheville ouvrière de la mise en œuvre et du suivi de la politique énergétique du MME, elle est chargée de la conception, de l'élaboration de la coordination et de l'application de politiques du MME, de la définition d'un plan national d'électrification, de l'élaboration du bilan énergie et des programmes de maîtrise de l'énergie.
Société Nationale d'Electricité du Burkina (SONABEL)	Société d'État chargée de la production, la transmission, la distribution et la vente de l'électricité aux consommateurs.
Société Nationale Burkinabè des Hydrocarbures (SONABHY)	Société d'État chargée ayant de droit le monopole de l'importation et du stockage des hydrocarbures sur tout le territoire burkinabè.

Les informations contenues dans ce tableau sont essentiellement tirées de [11].

1.2.1 L'électricité

Le taux d'électrification du Burkina Faso est de 16,4% [6], soit la 12^{ème} position dans le classement des États membres de la CEDEAO (Figure 3). Seuls 112 départements sont desservis sur les 350 que compte le pays [12] et l'approvisionnement des localités desservies est donc très incertain, notamment durant la période Avril-Juin. Il existe un écart important entre le milieu rural et le milieu urbain pour ce qui concerne l'accès aux énergies modernes (électricité et produits pétroliers) ; ainsi le taux d'accès à l'électricité en milieu rural est seulement de 2,2% contre 54,0% en milieu urbain (Figure 3).

La SONABEL, qui a pour mission l'électrification du pays, assure la production et la distribution de l'énergie électrique au Burkina Faso à partir de 24 centrales thermiques et 4 centrales hydroélectriques¹. Les productions de ces centrales sont complétées par des importations d'énergie électrique de pays voisins que sont le Ghana, la Côte d'Ivoire et le Togo. Ainsi, en 2014, l'approvisionnement total du pays était de 1 359 GWh, dont 64% de production locale (centrales thermiques : 57% ; centrales hydroélectriques : 7%) et 36% d'importations (Figure 4). La capacité totale installée s'élève à 285 MW avec plus de 252 MW en thermique [13]. L'approvisionnement du pays pour la fourniture en électricité reste insuffisant car il n'y a pas d'équilibre entre l'offre et la demande. En 2015, la

¹ Cette production est complétée en milieu rural par l'existence des coopératives d'électricité utilisant des groupes électrogènes. L'union nationale des coopératives d'électricité compte aujourd'hui 68 coopératives qui sont soutenues par le Fond de Développement de l'Electricité pour la promotion de l'électrification rurale.

demande s'est élevée à 250 MW contre une offre de 200 MW, soit un déficit de 50 MW. La demande estimée pour 2016 est de 270 MW. Pour satisfaire cette demande, le processus de construction des différentes centrales, notamment solaires, doit être accélérée et des sensibilisations devraient être menées pour des économies d'énergies et une meilleure efficacité énergétique.

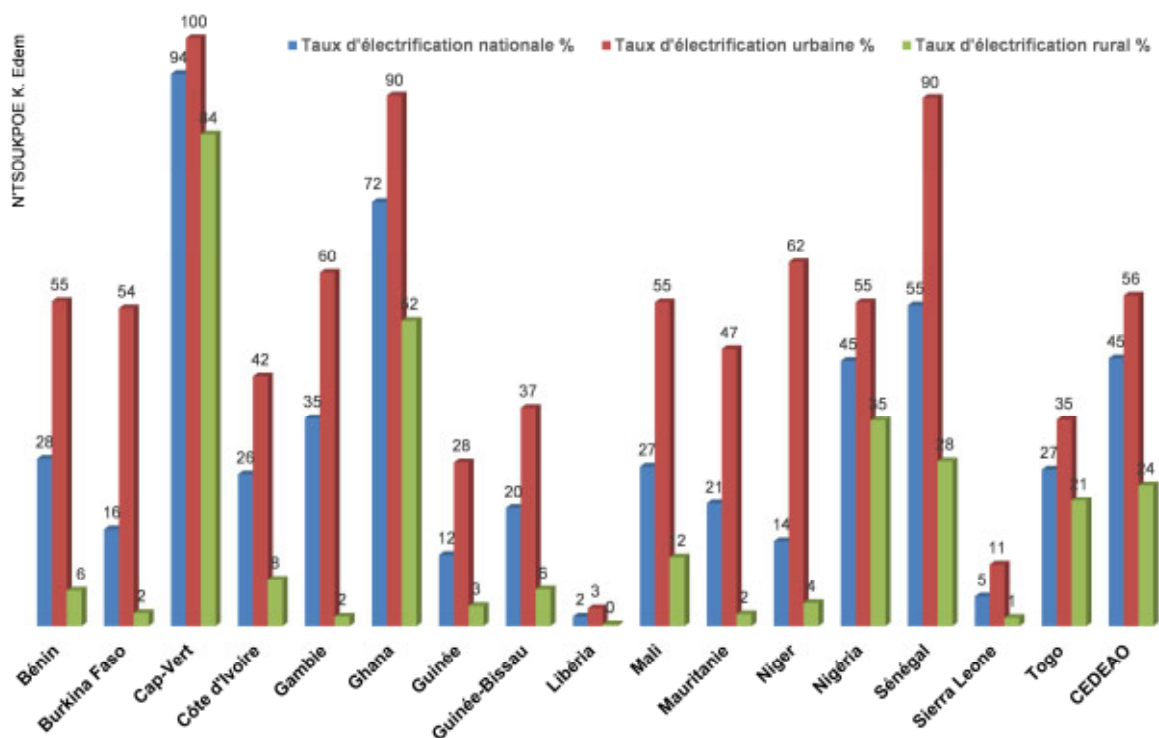


Figure 3. Taux d'électrification des États membres de la CEDEAO en 2012. Source de données : IEA, World Energy Outlook 2014 [6].

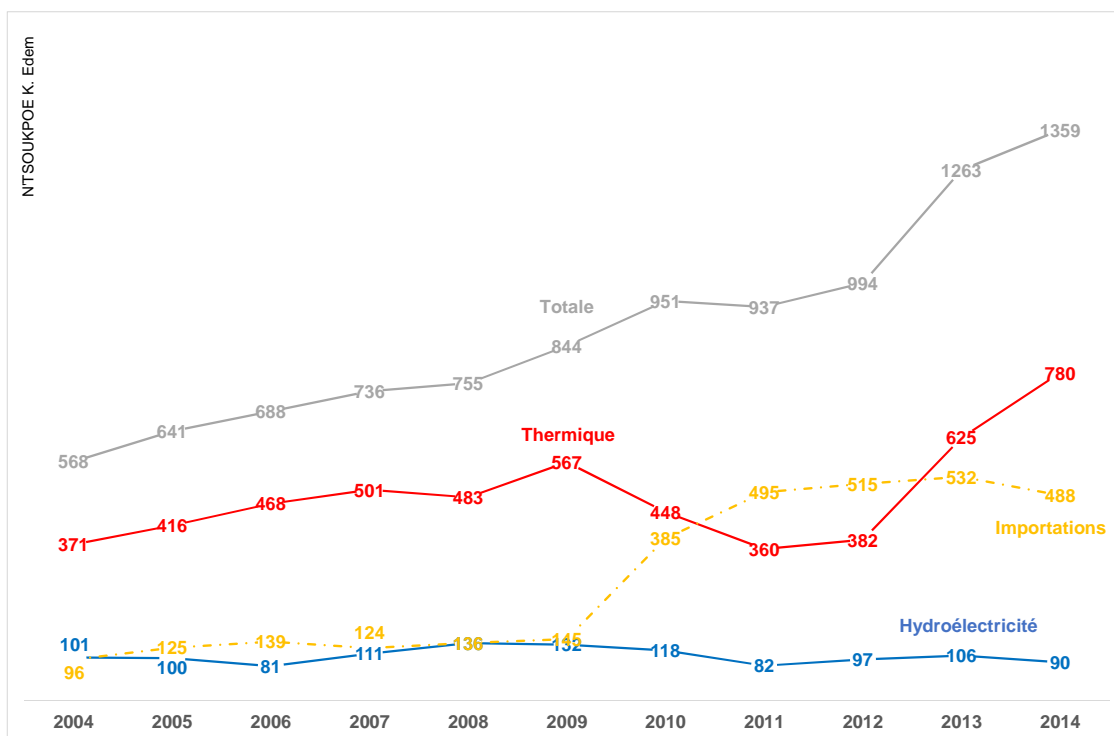


Figure 4. Approvisionnement en énergies électriques en MWh au Burkina Faso selon les origines de 2004 à 2014. Source de données : Rapports d'activités de la SONABEL 2013 et 2014 [13,14].

Malgré une subvention annuelle importante de l'État, environ 30 millions d'euros, le Burkina Faso a un coût d'électricité des plus élevés au monde [12]. En 2014, le prix de revient de l'électricité était de 139,95 FCFA·kWh⁻¹, le prix moyen de vente étant de 126,79 FCFA·kWh⁻¹. Le prix moyen de vente du kWh est donc actuellement inférieur au prix de revient, et ce, depuis 2010. Pour combler ce déficit, l'État intervient en attribuant à la SONABEL deux types de subventions à savoir la subvention sur le combustible et la subvention d'équilibre. La grille tarifaire de la SONABEL pour les différents types d'usagers est donnée à l'Annexe I.

Si on ne connaît pas la répartition de l'énergie électrique consommée en termes d'utilisation finale, plusieurs études ont cependant montré que dans les bâtiments climatisés au Burkina Faso, 60% de la consommation énergétique est liée à la climatisation (Tableau 2). Cela suggère un potentiel important en termes de froid solaire.

Tableau 2. Parts par type de consommation d'énergie dans quelques bâtiments à Ouagadougou [15].

Bâtiment à Ouagadougou		Pyramide	Assemblée Nationale	CNSS	BIB	ONATEL	Cadastre minier
Consommation d'électricité	(kWh/an)	1069812	583344	778269	934567	582263	46224
Facture d'électricité	Millions de FCFA	174	77	90	98	84	8
	Milliers d'€	265	117	137	149	128	12
Climatisation	-	54%	65%	64%	74%	55%	60%
Eclairage	-	16%	15%	11%	13%	31%	12%
Equipped de bureau	-	30%	25%	25%	13%	14%	28%

1.2.2 Le pétrole

Le Burkina Faso n'étant pas producteur de pétrole et ne disposant d'aucune installation de raffinage, il importe la totalité des hydrocarbures nécessaires à la production électrique et aux besoins de transport. Les activités d'importations et de stockage, de transport et de distribution des produits pétroliers liquides et gazeux sont assurées par la SONABHY. Les entreprises pétrolières telles que TOTAL, VIVO énergie et la pétrolière du FASO assurent la distribution. Ce poste pèse énormément sur le budget du pays². Ainsi, durant la période 2006 - 2009 les importations en produits pétroliers ont été estimées à plus de 360 milliards de FCFA (env. 560 millions d'euros). Les importations et consommations s'élevaient à 8 870 barils par jour en 2002 [8] et à environ 15 400 barils par jour en 2011 [9]. Les prix de l'essence et du diesel à la pompe sont respectivement de 682 FCFA·l⁻¹ (1,04 €·l⁻¹) et de 606 FCFA·l⁻¹ (0,92 €·l⁻¹).

1.2.3 La biomasse et le bois

Comme indiqué dans l'introduction, la consommation énergétique du Burkina Faso est principalement basée sur la biomasse (bois de feu, charbon de bois et résidus agricoles) et est surtout destinée à la cuisson des aliments. La production annuelle moyenne de bois estimée à 232 000 m³ devrait atteindre 350 000 m³ en 2015 [8]. Le bois est utilisé pour la cuisine domestique ou à des fins commerciales (restauration collective et fabrication de la bière locale notamment). Le bois de feu coûte environ 2 200 FCFA le m³. Le prix de vente du charbon est d'environ 89 FCFA·kg⁻¹ à Ouagadougou, 48 FCFA·kg⁻¹ à Bobo-Dioulasso, 38 FCFA·kg⁻¹ à Ouahigouya et 28 FCFA·kg⁻¹ à Koudougou [8]. Cet usage

² En 2014, le budget du Burkina Faso est de 1664 milliards de FCFA.

du bois n'est pas sans conséquences environnementales dans un pays sahélien ne bénéficiant que de maigres précipitations et souffrant déjà de déforestation et de dégradation de ses forêts.

1.2.4 Le LPG ou le gaz butane

Près de 35% de la population dans les grandes villes utilisent le LPG (Liquified Petroleum Gas, l'occurrence du gaz butane) pour la cuisson, au lieu de la biomasse [8]. La consommation de gaz était estimée à 20 500 m³ en 2005 dont 68% pour des usages domestiques et 32% des usages commerciales [16]. En novembre 2015, les bouteilles de 6 kg sont vendues à 2000 FCFA tandis que les bouteilles de 12 kg sont vendues à 6000 FCFA : la subvention est de 76% du « prix de vente sortie dépôt TTC » pour les bouteilles jusqu'à 6 kg, à 66% pour les bouteilles de 12 kg et sans subvention pour le reste de la vente. En 2005, le coût d'importation du gaz butane pour les besoins de cuisson s'élevait à 5 milliards de FCFA et le niveau de subvention était de 2,6 milliards [16]. Cependant, l'utilisation du LPG ne représente que 0,4% de la consommation urbaine à cause des pénuries de gaz. Les subventions de l'État sont en effet nécessaires pour rendre le gaz abordable à la grande partie de la population ; or, ces subventions se sont raréfiées ou ont fortement diminué ces dernières années. A cela s'ajoutent les coûts d'investissements élevés pour l'acquisition du matériel de cuisine associé au LPG. L'État burkinabè souhaite donc favoriser l'utilisation de foyers économes permettant de faire une utilisation efficace du bois-énergie produit durablement [16].

1.2.5 Les énergies renouvelables

Voir Section 2.

2 Part des énergies renouvelables

Mise à part la biomasse utilisée pour la cuisson, la contribution des énergies renouvelables dans la consommation énergétique du Burkina Faso est très faible. En 2010, la part des énergies renouvelables dans la consommation finale total d'énergie du pays est de 1,2% (biomasse moderne : 0,8% ; hydroélectricité : 0,4%) [17]. Pour réduire sa forte dépendance du pays vis-à-vis des énergies fossiles et améliorer son offre de services énergétiques à ses populations, l'État burkinabè a décidé d'entreprendre différents scénarios avec un accent sur la valorisation des ressources énergétiques endogènes. L'importation de composants destinés à des installations d'énergie renouvelable est ainsi exemptée de taxes douanières ainsi que de taxes sur la valeur ajoutée (TVA). Cette exonération des équipements est rentrée en vigueur depuis janvier 2013 pour une durée de 5 ans (Art. 29 de la loi de Finance n° 051-2012/AN ; voir Annexe III, Loi portant exonération du droit de douane et de la TVA des équipements d'énergie solaire. [18]).

Les différentes sources d'énergies renouvelables sont la biomasse, l'hydraulique, le vent, le solaire photovoltaïque et thermique.

2.1 La biomasse

Outre l'usage du bois, du charbon et des résidus agricoles pour la cuisson présenté à la Section 1.2.3, la biomasse est également utilisée pour la production de biogaz et de biocarburants. Le programme National de Biodigesteurs (PNB-BF), implémenté depuis 2009, a pour objectif la mise à disposition des populations, surtout rurales, d'environ 100 000 biodigesteurs fonctionnels d'ici 2030 grâce à la mise en valeur de biomasse, plus précisément de bouses de vaches. Ceci permet non seulement d'augmenter l'accès aux services énergétiques mais aussi de stimuler la production agricole à travers les effluents issus des biodigesteurs qui sont utilisés comme fertilisant dans le domaine agricole. On dénombre environ 7 000 biodigesteurs installés dans le cadre de ce programme à ce jour à travers le pays. Pour ce qui est des biocarburants, de nombreuses initiatives existent pour promouvoir la production de biocarburants à partir du *Jatropha curcas*. A ce jour, on dénombre 14 acteurs investis dans ce domaine au niveau national. Cependant, l'exploitation de la biomasse pour une production d'énergie électrique à grande échelle est encore au stade de la recherche.

2.2 L'hydroélectricité

Le potentiel hydraulique du Burkina Faso reste faible à cause de la faible pluviométrie et l'absence de grandes nivelées. Cependant, on dénombre 4 centrales hydroélectriques fonctionnelles avec une puissance totale installée de 32 MW et un productible d'environ 100 MWh par an (Figure 4). Il existe actuellement une dizaine de sites pouvant être aménagées pour la production de l'énergie électrique avec des puissances variant de 5 à 14 MW et des productibles variant de 40 à 67 GWh par an [9]. La capacité totale correspondante est estimée entre 52 et 138 MW [17].

2.3 L'éolien

Le potentiel éolien du Burkina Faso est faible et inégalement réparti. On relève des vitesses moyennes nationales de 2 à 3 m·s⁻¹ avec des maxima de 4 à 5 m·s⁻¹ dans le nord du pays [9]. L'élaboration de l'Atlas éolien du pays est en cours en vue d'une meilleure connaissance de cette ressource.

2.4 Le solaire photovoltaïque

L'énergie solaire constitue la ressource la plus abondante au Burkina Faso, avec un ensoleillement moyen journalier estimé à $5,5 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$ (Figure 5) et une insolation de 8,3 heures par jour [19]. L'ensoleillement normal direct vaut 3,9 à $4,5 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$ (Figure 6) et l'insolation directe dure plus de 3000 h par an [19]. De fait, le pays appartient à la ceinture solaire.

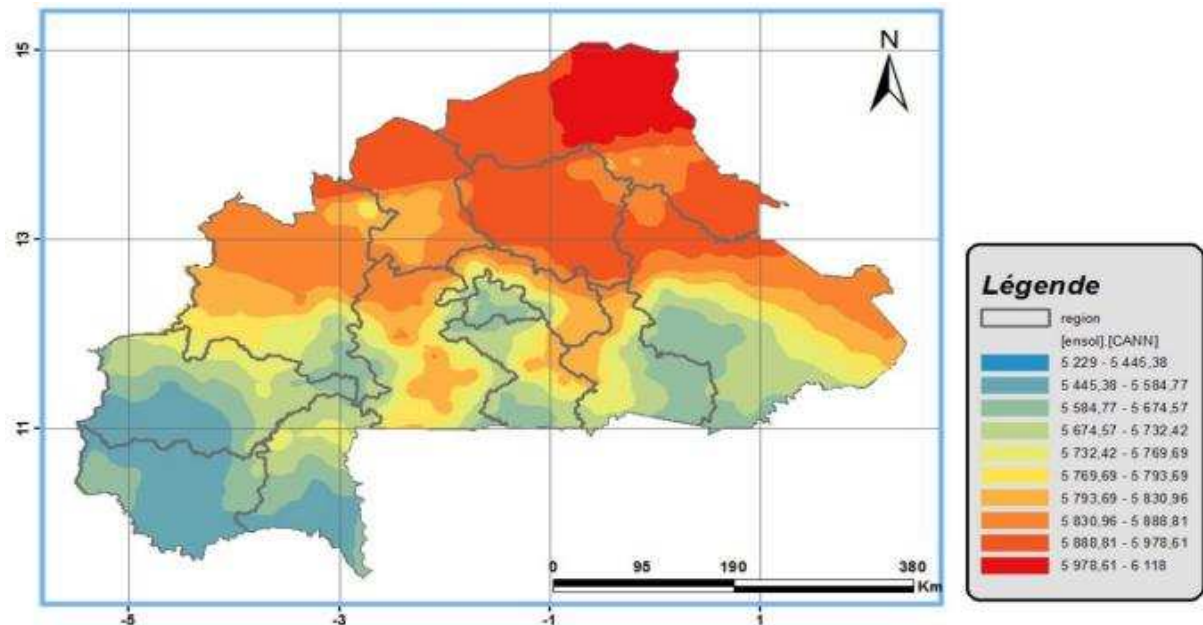


Figure 5. Carte de l'ensoleillement moyen du Burkina Faso [20]. Auteur : Osseni Chabid ; Source : Nasa, 2015.

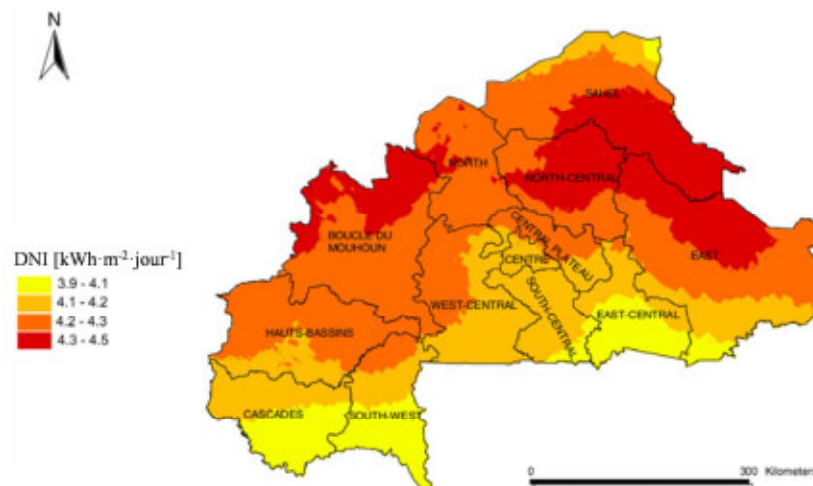


Figure 6. Carte de l'ensoleillement normal direct moyen du Burkina Faso [19]. Auteur : Tapsoba R. Gildas. Source : SoDa, May 2010.

Ce fort potentiel solaire reste cependant faiblement exploité. La part du solaire dans la consommation nationale totale d'énergie en 2011 est seulement de 0,1% [20]. En 2015, la puissance photovoltaïque installée est d'au moins 3,1 MW_c (Annexe II. *Répertoire des installations photovoltaïques au Burkina Faso*). On observe à travers le pays d'autres petites installations de PV de faibles puissances pour la fourniture en électricité. L'exploitation de cette ressource à grande échelle reste faible à cause du coût d'installation de la technologie qui reste élevé malgré l'exonération des droits de taxe de douanes et de la TVA sur les équipements d'énergie solaire depuis janvier 2013.

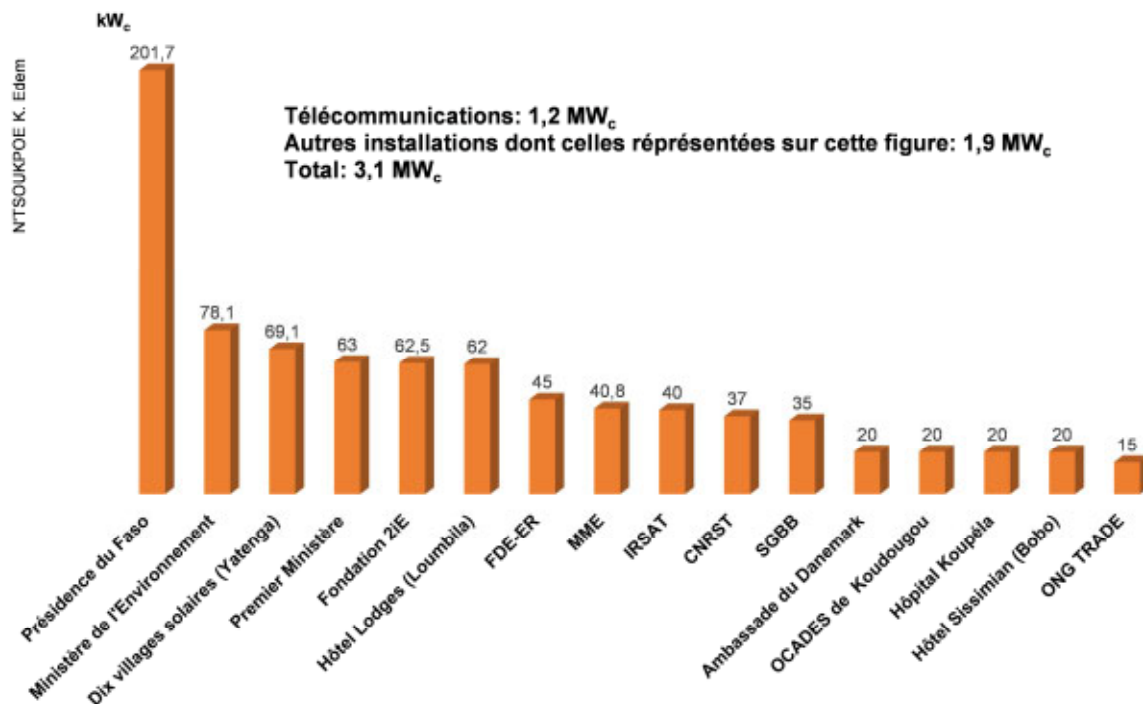


Figure 7. Principales installations photovoltaïques au Burkina Faso (statut: octobre 2015).
 Source de données: [3].

De nombreuses centrales solaires photovoltaïques sont actuellement en projet au Burkina Faso (Figure 8) avec environ 161 MW_c à installer d'ici à 2020. Les détails sur ces différents projets sont donnés à l'Annexe II.

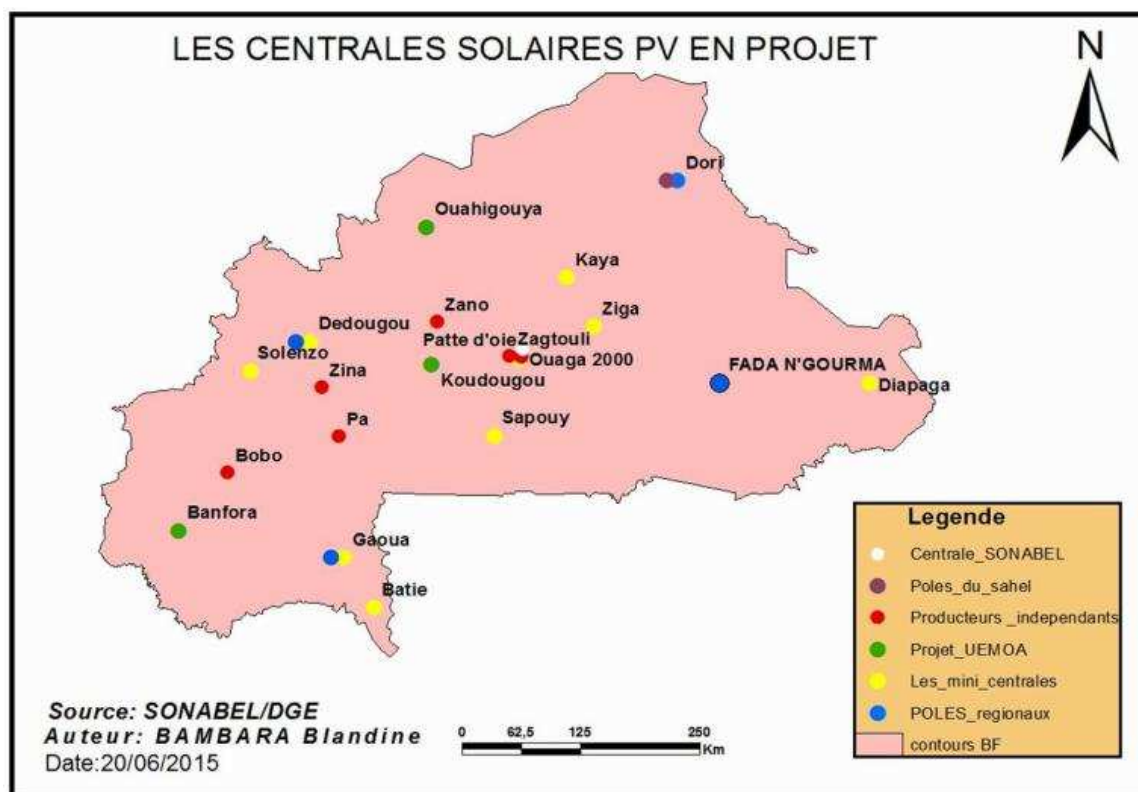


Figure 8. Projets de centrales solaires photovoltaïques au Burkina Faso – 2016-2020.

2.5 Le solaire thermique

Le solaire thermique reste et demeure à l'heure actuelle le parent pauvre des politiques énergétiques au Burkina Faso, ces dernières étant concentrées sur le photovoltaïque dès qu'il est question de solaire. Aucune donnée n'est ainsi disponible sur le potentiel exploité en solaire thermique

Actuellement, on recense 5 principales applications de thermique solaire basse température au Burkina Faso (Figure 9).



Figure 9. Principales applications de l'énergie solaire thermique basse température au Burkina Faso.

La première est la production d'eau chaude sanitaire dans les ménages (bain surtout en saison froide c'est-à-dire de juin à janvier, vaisselle, etc.), certains restaurants (vaisselle, etc.) et des infrastructures sanitaires, notamment les maternités. Il est peu courant de voir ces installations dans les hôtels, nombre de gérants estimant que cela coûte trop cher. Certaines petites unités de production locales, comme par exemple une coopérative de fabrication de beurre de karité, ont recours à l'eau chaude solaire, la quantité de bois nécessaire à leur travail n'étant néanmoins pas toujours disponible.

D'autres applications sont le séchage et la cuisson solaire.

Le séchage concerne essentiellement les fruits (mangues, bananes, ananas, etc.), les produits agricoles et les racines et constitue l'application la plus importante après les chauffe-eau, bien que peu développée.

En ce qui concerne la cuisson solaire, il y a par exemple une entreprise possédant 3 kiosques solaires où le repas est entièrement préparé à partir du solaire thermique. On dispose également d'une boulangerie proposant du pain fait à partir de l'énergie solaire à Saaba, dans la banlieue de Ouagadougou. La promotion des cuisinières solaires a été aussi largement faite par une association dénommée Fédération Nationale des Groupements Naam (FNGN) [21,22], qui formait des artisans à la fabrication de ces unités. La cuisson solaire n'a cependant pas rencontré un grand succès à cause des

inconvénients classiques liés à son utilisation, principalement le temps de cuisson relativement long et l'éblouissement).

Pour ce qui concerne la production de froid solaire, à notre connaissance, il existe un seul réfrigérateur solaire fonctionnel qui est utilisé dans un dispensaire de province (Yako) pour la conservation de vaccins; les coûts de ces équipements sont souvent jugés trop élevés [23]. Des centres de recherche se sont intéressés aux réfrigérateurs solaires mais aucun équipement mature développé localement n'est disponible à ce jour.

Pour le rafraîchissement, la Fondation 2iE dispose d'une machine commerciale mais cette dernière ne fonctionne pas correctement à ce jour, surtout à cause de problèmes liés au défaut d'étanchéité des circuits hydrauliques. La dernière utilisation de l'énergie solaire thermique, qui n'est cependant pas courante, est la purification de l'eau.

3 Marché de la chaleur solaire

3.1 Capacité installée

Le marché du système solaire thermique pour la production d'eau chaude au Burkina Faso est encore naissant, bien que des installations datant des années 1980 aient pu être identifiées. Jusqu'à présent, il n'existe pas d'étude permettant de documenter l'état du marché du solaire thermique ni l'ensemble des installations thermiques au Burkina Faso. Les premières activités ont été initiées à la Fondation 2iE à travers des mémoires de master à partir de 2014 [1–3].

Notre enquête a été réalisée en plusieurs étapes:

- A) Identification et prise de contact avec :
 - a) les principaux acteurs institutionnels: Ministère des Mines et de l'Énergie, ONG, etc.
 - b) les entreprises œuvrant dans le solaire puis sélection des entreprises ayant dans leur offre des activités liées au solaire thermique
 - c) les différentes infrastructures hôtelières, sanitaires et autres tertiaires dans la ville de Ouagadougou et de ses environs
 - d) les centres de formation ou de recherche œuvrant dans le domaine du solaire thermique
 - e) quelques ménages ayant une installation solaire thermique présentant un intérêt particulier
- A) Élaboration d'un questionnaire pour des entretiens semi-structurés avec chacune de ses entités
- B) Visite systématique de chacune de ces entités

L'opportunité a été donnée aux différents acteurs de parler de leurs activités et du marché du solaire thermique plus généralement. D'après les différents entretiens (Annexe V. Listes de quelques entretiens réalisés lors de rencontres avec différents acteurs.), les installations solaires thermiques à l'intérieur du pays ne sont pas significatives. A part Ouagadougou, nous avons rencontré des acteurs à Bobo-Dioulasso, la deuxième plus grande ville du pays. Un acteur à Boromo indique qu'il n'y a pas d'installation d'eau chaude solaire dans cette localité. Des sondages rapides auprès de différents hôtels dans la ville de Banfora montrent que ces derniers n'en utilisent pas, bien que des quelques installations aient été identifiées dans la ville chez des particuliers. Pour les autres villes, des entretiens téléphoniques sont prévus, bien que l'acquisition des contacts nécessaires ne soit pas simple. Nous espérons pouvoir également obtenir des données de la part des services douaniers mais c'est une piste non encore explorée.

3.1.1 Systèmes en service

Les applications solaires thermiques au Burkina Faso sont principalement résidentielles et commerciales. Les applications industrielles sont pratiquement inexistantes. Les installations fonctionnent principalement par thermosiphon. Nous n'avons pas identifié de système à circulation forcée.

Les installations identifiées sont présentées au Tableau 3 et des photos des certaines de ces installations sont proposées à Annexe VI.

Tableau 3. Les installations de chauffe-eau répertoriées au Burkina Faso, après enquête dans les villes de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso auprès des principaux installateurs (statut : novembre 2015).

Localisation	Origine et type de CES	Superficie de captage [m ²]	Volume de stockage [L]	Année d'installation	Etat de l'installation ^b
Infrastructures hôtelières		193,2	9 750		
Hôtel Pacific (Ouagadougou)	CES locaux du type classique	72	3 600	Vers 2000	En exploitation
Hôtel Excellence (Ouagadougou)	CES locaux du type classique	22,4	1 200	1998	En exploitation
Résidence Alice (Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	32	1 600		En exploitation
Hôtel Saby (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	10	500		En exploitation
Hôtel Entente (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	10	500	2009	En exploitation
Hôtel Soba (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	6	300	2010	En exploitation
Pacific Hôtel (Bobo-Dioulasso)	CES sous-vide importés	2	150		En exploitation
Auberge Bougouma (Belle-Ville, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	6	300		
Motel Entente (Orodara)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
Hôtel Excellence (Koudougou)	CES sous-vide importés	16,8	900		En exploitation
Un Hôtel (Koupela)	CES locaux par ISOMET	10	500		En exploitation
Infrastructures sanitaires		200	8 210		
Chauffe-eau SCADD (20 localités hors de Ouagadougou) ^a	CES stockeurs par IRSAT	20 ^a	80 ^a	2015	En exploitation
Maternité de Pougbi (Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema				
Centre d'accueil Notre Dame de Fatima (Ouagadougou)	CES locaux du type classique				
Centre médical SCHIFFRA (Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	32	1 000	2002	En exploitation
Centre hospitalier SUKA (Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	96	4 800	1998	64 m ² en exploitation; 32 m ² hors d'usage (1 600 L)
Hôpital Saint Camille (Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	28	1 400	1995 et 2000	En exploitation
Polyclinique Notre Dame de la Paix (Ouagadougou)	CES sous-vide importés	16	530		En exploitation

Localisation	Origine et type de CES	Superficie de captage [m ²]	Volume de stockage [L]	Année d'installation	Etat de l'installation ^b
CSPS Guime (Bobo-Dioulasso)	CES locaux du type classique	4	200	Années 1970	Hors service (2010)
Clinique (Nyeneta, secteur 2, Bobo-Dioulasso)	CES locaux du type classique	4	200		
PME et assimilés		148,9	7 620		
Entreprise Hage Matériaux (Ouagadougou)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	20	1 000	1997	En exploitation
Immeuble R+5 à usage administratif à la zone Zaka (Ouagadougou)	CES sous-vide importés	57,5	3 000	2015	En exploitation
Immeuble de l'entreprise COGECO	CES sous-vide importés	12,6	720	2006	En exploitation
CEAS-Burkina	CES locaux du type classique	2	100	1997	En exploitation
CEAS-Burkina	CES locaux du type cité Picasso	2	100	1997	En exploitation
Fondation 2iE LESEE	Capteurs thermiques plans	30	1 000	2011	En exploitation
Association féminine à Saaba pour la production de beurre de karité	CES sous-vide importés par Actualité Energie				
Association Karibel de Zaktouli pour la production de beurre de karité	CES sous-vide importés par Actualité Energie				
Associations féminine Bissongo à Saponé (Ouagadougou)	CES (Actualité Energie)	3,4	400		
Association Bissongo de Saponé (Ouagadougou)	CES (Actualité Energie)	3,4	400		
Restaurant 2iE (Kamboinsé, Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	12	600	1984	En exploitation
Eau Vive (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	6	300	1997	
Habitat collectif		148	7 200		
Communauté des sœurs Maria Goretti (Tampouy, Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	36	1 800		En exploitation
Missionnaires de l'Immaculée Reine de la Paix (Kuinima, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	8	400	1998	En exploitation
Claire Logis Amitié (Secteur 21, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	6	300		
Ecole Biblique (Banankélédaga, 12 km de Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	6	300	Avant 1995	En exploitation
Résidence des hôtes du CIRDES (Bobo-	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	4	200	1987	Hors service

Localisation	Origine et type de CES	Superficie de captage [m ²]	Volume de stockage [L]	Année d'installation	Etat de l'installation ^b
Dioulasso)					(2012)
Communauté religieuse (Banfora)	CES locaux de type Picasso par M. M. Ouattara	2	100		
Communauté religieuse (Banfora)	CES locaux de type Picasso par M. M. Ouattara	2	100		
Communauté religieuse (Orodara)	CES locaux de type Picasso par M. M. Ouattara	8	400		
Collège Marie Reine de Tenkodogo (Tenkodogo)	CES locaux du type classique par M. S. Porgho	76	3 600		En exploitation
Habitat individuel		379,8	19 050		
Chez des particuliers (Ouagadougou)	CES locaux par ISOMET	14	700		En exploitation
Dr Cissé (Somgandé, Ouagadougou)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	6	300		En exploitation
M. Bayili André ex DG de Sonar	CES locaux de type classique par M. B. Willy	6	300		En exploitation
M. Dao Yacouba à 4Yaar (villa + celibatorium)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	50	2 500		En exploitation
M. Kaboré (derrière l'hôpital pédiatrique CDG)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	2	100		En exploitation
M. Kaboré (derrière l'hôpital pédiatrique CDG)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	8	400		En exploitation
M. Sanou Anselme	CES locaux de type classique par M. B. Willy	8	400		En exploitation
M. Stephane (Ouaga 2000)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	4	200		En exploitation
M. Zougmoré Antoine (différentes villas)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	24	1 200		En Exploitation
Mme Dabiré (autre villa)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	2	100		En exploitation
Mme Dabiré (ex secteur 17)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	4	200		En exploitation
Mme Dioupe (Ouaga 2000)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	4	200		En exploitation
Mme Gouba (Ouaga 2000)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	2	100		En exploitation
Mme Zagré	CES locaux de type classique par M. B. Willy	2	100		En exploitation
Particulier (Douanier) (Secteur 9, Ouagadougou)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	2	100		En exploitation
Particulier (Pissy, Ouagadougou)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	6	300		En exploitation
Particulier à (Tampouy, Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	16	800		En exploitation
Villa au collège protestant (Tanghin, Ouagadougou)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	2	100		En exploitation
Villa de M. Sanou Anselme (villa pour location)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	6	300		En exploitation

Localisation	Origine et type de CES	Superficie de captage [m ²]	Volume de stockage [L]	Année d'installation	Etat de l'installation ^b
Villa LANKANA (derrière la gare de STAF à Larlé)	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	4	200	1985	En Exploitation
Villa Hage (vers l'hôpital, Ouagadougou)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	4	200		En exploitation
Villa particulier (derrière l'hôpital pédiatrique CDG)	CES locaux de type classique par M. B. Willy	4	200		En exploitation
Villas (Ouaga 2000, Somgandé, Zone du bois et Kilwin)	CES (Actualité Energie)	6,2	600		
Villa du Moogho Naaba (Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. S. Porgho	4	200		En exploitation
Villa de sa Majesté Naaba de Goughin (Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. S. Porgho	6	300		En exploitation
Villa de l'ex-Premier Ministre Youssouf Ouedraogo	CES locaux du type classique par M. S. Porgho	6	300		En exploitation
Villa de l'ex-Président de la République Blaise Compaoré (Ziniaré)	CES locaux du type classique par M. S. Porgho	8	400		En exploitation
Villa du Général Zoungrana (Ouagadougou)	CES locaux du type classique par M. S. Porgho	6	300		En exploitation
Passation de marché entre M. P. Nikiema et PPS	CES locaux du type classique par M. P. Nikiema	16	800		En exploitation
M. Sow (zone industrielle, Bobo-Dioulasso)	CES sous-vide importés d'Italie	5,6	400		En panne
Dr Gananba (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type Picasso par M. M. Ouattara	2	100	2014	
Douanier (secteur 25, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	4	200		
Particulier (secteur 25, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type Picasso par M. M. Ouattara	2	100		
Transitaire Traore (secteur 21, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	4	200		
Transitaire Conde (secteur 21, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type Picasso par M. M. Ouattara	2	100		
Juge Conde (secteur 21, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type Picasso par M. M. Ouattara	2	100		
Particulier ex-patrié (Belle-Ville, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	6	300		
Particulier des Impôts (Zone 5, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. M. Ouattara	4	200		

Localisation	Origine et type de CES	Superficie de captage [m ²]	Volume de stockage [L]	Année d'installation	Etat de l'installation ^b
M. Barry, DG de TCV (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	10	400		
M. Diallo (secteur 9, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	8	300		
M. Alassane Traore (secteur 9, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
M. Klass, Hollandais, (centre-ville, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
M. Sangare (centre-ville, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
Voisin de M. Sangare (centre-ville, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
M. Seydou Traore, DG Hotel Entente (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
M. Rabo (Bobo 2010, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	12	400		
Dr Sanon François (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
M. Nebie (Belle-Ville, Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	2	100		
Dr Sidibe (Bobo-Dioulasso)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
Particuliers (Lafiabougou, Bobo-Dioulasso)	CES sous-vide installés par M. J-A Sanon	6	450		
Particuliers (Ouezzinville, Bobo-Dioulasso)	CES sous-vide installés par M. J-A Sanon	8	550		
Particulier (Sarfalao, Bobo-Dioulasso)	CES sous-vide installés par M. J-A Sanon	2	100		
Particuliers (secteur 24, Bobo-Dioulasso)	CES sous-vide installés par M. J-A Sanon	4	300		
Particuliers (Yeguere, Bobo-Dioulasso)	CES sous-vide installés par M. J-A Sanon	4	250		
Particuliers (secteur 22, Bobo-Dioulasso)	CES sous-vide installés par M. J-A Sanon	4	300		
Présidente de l'Association Mougou (Banfora)	CES locaux de type Picasso par M. M. Ouattara	2	100		
M. Barry, DG de TCV (Orodara)	CES locaux de type classique par M. P. Sanon	6	200		
Particuliers (Orodara)	CES sous-vide installés par M. J-A Sanon	2	400		
		1 070	51 830		

^a Il ne s'agit pas d'une seule installation.

^b Les installations dont l'état est indiqué sont celles dont nous avons pu vérifier l'état.

Au total, nous avons pu répertorier environ 1070 m² de capteurs solaires dont quelques 700 m² de capteurs solaires thermiques dans la ville de Ouagadougou et 200 m² à Bobo-Dioulasso. Bien que toutes les superficies des installations identifiées n'aient pas pu être documentées à l'heure actuelle, nous estimons globalement entre 1 200 et 2 000 m² la surface totale de capteur solaire installée dans le pays, ce qui est relativement faible. En effet, nous estimons que l'essentiel des installations de la ville de Ouagadougou a été répertorié. D'après les entretiens avec les installateurs locaux, il n'existe pas beaucoup d'installations solaires thermiques à l'intérieur du pays.

Il apparaît que la très grande majorité des installations utilise des capteurs plans de type classique. Les capteurs stockeurs sont promus dans le cadre de la Stratégie de Croissance Accélérée et de Développement Durable (SCADD) au Burkina Faso, où l'IRSAT pilote un projet d'installation de 450 chauffe-eau solaires dans des centres de santé (maternités) de différentes localités du pays. En juillet 2015, 20 centres de santé situés dans 20 localités différentes (Garango, Bitou, Koupéla, etc.) ont bénéficié de ce projet, à raison d'un chauffe-eau par centre, soit un total de 20 chauffe-eau installés. Le projet concerne essentiellement la zone rurale et périurbaine. Les chauffe-eau sont produits localement par l'IRSAT et composés de capteurs de 4 m² avec un réservoir de stockage de 200 L.



Figure 10. Chauffe-eau solaire capteur stockeur IRSAT installé dans une maternité (photo, 22 juin 2015) [24].

Un aspect important est celui de la masse de ces installations : un réservoir de 200 L d'eau signifie au moins 200 kg de masse sur la toiture, sans compter les masses des capteurs et du réservoir vide, ce qui est général problématique pour des installations domestiques qui ne disposent pas toujours de dalle. Les entreprises sont donc appelés à vérifier si la toiture peut supporter le poids de l'installation ou s'il faut par exemple réaliser plusieurs petites installations çà et là sur le même bâtiment. Les installations étant quasiment toutes sans circulateurs, elles sont de préférence faites au-dessus des douches pour réduire les pertes de charge.

3.1.2 Type de capteurs utilisés

On retrouve, sur le marché burkinabè, différents types de capteurs qu'on peut regrouper en 2 catégories: les capteurs plans et les capteurs sous-vide.

A) Les capteurs plans

Dans cette catégorie, on distingue 3 types de capteurs, avec des variantes suivant les fabricants :

a) Le chauffe-eau solaire classique

Le chauffe-eau classique comprend un réservoir relié un ou plusieurs capteurs solaires par des tuyauteries de longueur variables (Figure 11), suivant le type d'installation. Le fluide caloporteur (chaud) circule entre le capteur et le réservoir par thermosiphon. La récupération de la chaleur est faite grâce à un circuit secondaire qui échange dans le réservoir à travers un échangeur. Le chauffe-eau solaire classique a une surface de 2, 4 ou 6 m². Les températures peuvent atteindre 70 °C. Les fabricants locaux estiment la durée de vie de leurs produits fabriqués localement à 7 ans, mis à part le verre. Cependant, plusieurs installations sur le terrain ont fonctionné pendant plus de 20 ans sans problème, selon nos enquêtes, ce type de capteur étant réputé très robuste. Par exemple, une installation de deux fois 100 L au CIRDES pour le centre d'accueil de 12 chambres a fonctionné de façon satisfaisante de 1987 à 2011 avant de montrer des problèmes d'étanchéité (fuites au niveau des tubes en acier galvanisé).



Figure 11. Chauffe-eau classiques fabriqués et installés par une entreprise locale sur le toit d'un hôtel à Ouagadougou.

b) Le chauffe-eau solaire Cité PICASSO

Le réservoir de stockage est horizontal et solidaire du capteur solaire au-dessus duquel il se trouve (Figure 12). La circulation se fait par thermosiphon. Mais ici, l'eau est directement prélevée dans le réservoir, sans échangeur intermédiaire. La surface de captation des modèles proposés par le CEAS-Burkina est de 1,92 m², ce qui permet d'atteindre 45 °C en saison froide et 80 °C en saison chaude. Très peu d'installations (il y en aurait deux à Ouagadougou, une dizaine à Bobo-Dioulasso) de ce type ont été réalisées à cause de la difficulté de réaliser des extensions d'un système existant : on est obligé d'installer un nouveau capteur + réservoir alors que les autres installations permettent l'ajout soit d'un réservoir soit de la surface de captation.

c) Le chauffe-eau solaire à capteur stockeur

Pour ce type de chauffe-eau, le capteur sert en même temps de réservoir de stockage (Figure 13). Il n'y a donc plus besoin de tuyauterie. La surface du capteur varie de 1,7 à 4 m² tandis que les capacités de stockage vont de 56 L à 200 L par capteur. Certains modèles présentent des entonnoirs pour favoriser le remplissage manuel, les

localités où les chauffe-eau sont installés ne disposant pas forcément d'eau courante. Ces capteurs permettent d'atteindre des températures de l'ordre de 70 °C à 80 °C.

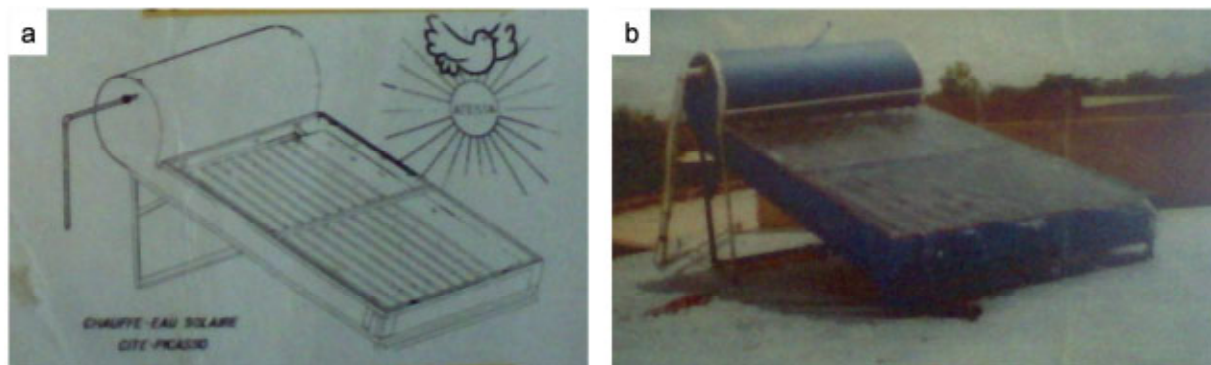


Figure 12. Chauffe-eau solaire cité Picasso: (a) principe et (b) photo (Illustration: CEAS-Burkina).

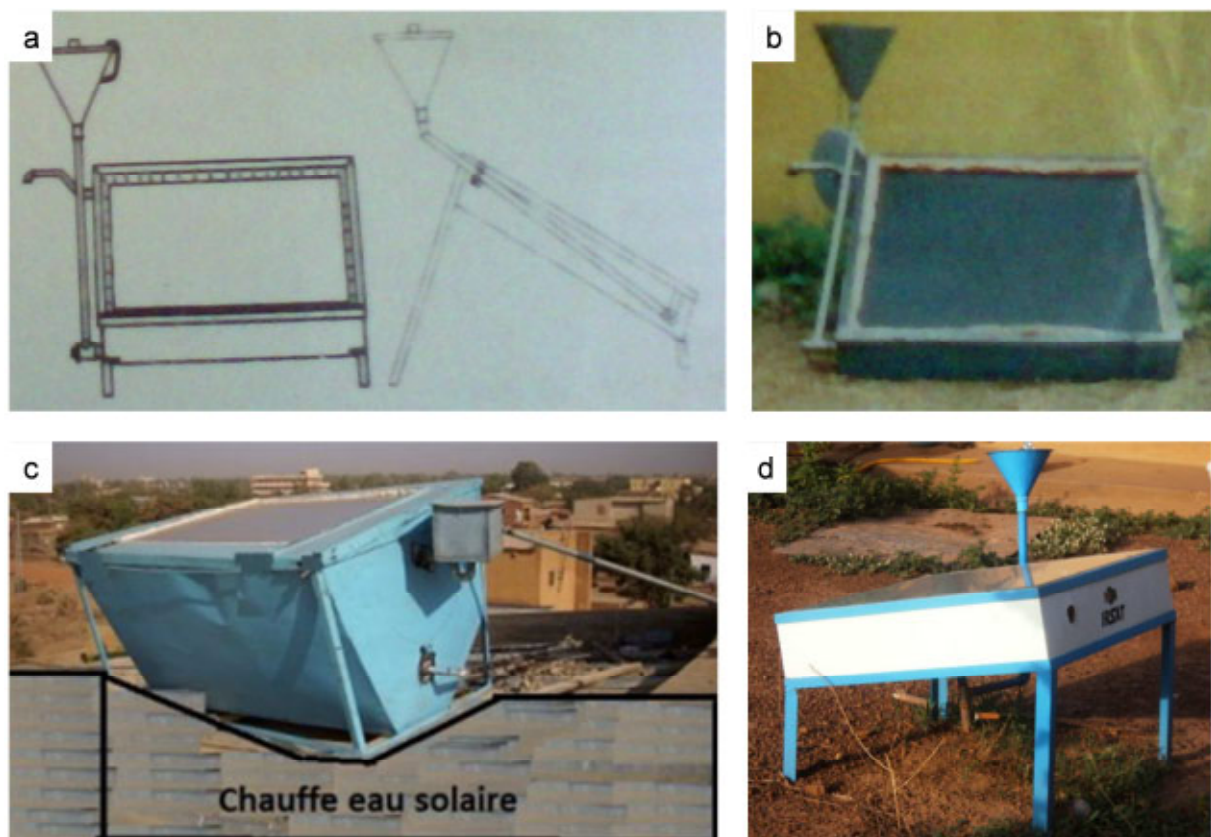


Figure 13. Chauffe-eau solaire à capteur stockeur: (a) principe et photos de quelques modèles proposés au Burkina Faso : (b) CEAS-Burkina, (c) Actualité Energie et (d) IRSAT.




B) Les capteurs sous-vide

Les capteurs sous-vide sont importés. Ils sont actuellement peu utilisés mais semblent gagner de plus en plus d'intérêt. En effet, les usagers trouvent plus simple d'acheter un élément directement disponible sur le marché, relativement « propre » ou « sans défaut » et à un coût nettement inférieur aux capteurs fabriqués localement. Le seul problème souvent relevé à propos de ce type de capteurs et le fait qu'ils sont généralement livrés sans flotteur. Les flotteurs localement fabriqués pour suppléer aux pièces manquantes se révèlent parfois assez défectueux, ce qui conduit à des

disfonctionnement ou à la mise hors service de l'équipement. Certaines installations de ce type conduisent aussi à la production d'eau bouillante, ce qui peut être nuisible à la durée de vie des matériaux ou représenter un danger pour l'utilisateur. L'un des principaux vendeurs de ce type de capteur est le Comptoir Burkinabé du Bâtiment (CBB) qui propose 2 types de capteurs à savoir ceux ayant un fonctionnement uniquement solaire et ceux ayant un fonctionnement mixte (solaire et électrique). Les capacités des réservoirs de stockage correspondant vont de 80 à 150 L. La clientèle de CBB est constituée à 90% de particuliers et à 10% des revendeurs [25]. Les entreprises qui proposent ces capteurs ont généralement des installateurs.

Le Tableau 4 présente quelques modèles de chauffe-eau proposés sur le marché burkinabè.

Tableau 4. Présentation de quelques modèles de capteurs thermiques proposés sur le marché. Les performances indiquées sont celles fournies par les fournisseurs.

Fournisseur	Caractéristiques	Illustration
CEAS-Burkina (production locale)	Type : cité Picasso Encombrement Total : 100 x 220 x 130 cm Capteur : 120 x 160 cm Réservoir : 32 x 100 cm Surface de captage : 1,92 m ² Température : saison froide 45 °C/ saison chaude 80 °C Garantie : 1 an, pièce et main-d'œuvre sauf la vitre	
CEAS-Burkina (production locale)	Type : capteur stockeur Encombrement (module de 56 L) Total : 122 x 110 x 97 cm Surface absorbeur : 0,7 m ² Température : saison froide 45 °C/ saison chaude 80 °C Garantie : 2 ans	
CEAS-Burkina (production locale)	Type : classique Encombrement (L x l x H) Module de 100 L Surface capteur : 2 m ² Total : 300 x 100 x 270 cm Module de 200 L Surface capteur : 4 m ² Total : 300 x 200 x 270 cm Module de 300 L Surface capteur : 6 m ² Total : 300 x 300 x 320 cm Température : saison froide 45 °C/ saison chaude 70 °C Garantie : 1 an, pièce et main-d'œuvre sauf la vitre	

Fournisseur	Caractéristiques	Illustration
IRSAT (production locale)	Type : capteur stockeur Remplissage manuelle Capacité: 200 L Surface de captage: 4 m ² (typiquement)	
Actualité Energie (production locale)	Type : capteur stockeur Capacité : 100 L ou 200 L Température : saison froide 48 °C/ saison chaude 70 °C Surface de captage: 1,70 m ²	
CBB (importation)	Type : capteur sous-vide Capacité : 80 L, 100 L ou 150 L	

L'entretien des installations est généralement effectué par les installateurs. Il s'agit surtout du nettoyage de la couverture transparente (dépoussiérage), et parfois du réservoir car l'eau du réseau peut être relativement chargée et donc occasionner des dépôts. Ce travail est général fait soit systématiquement à la fin de l'hivernage, soit à la demande des utilisateurs lorsque les performances baissent, notamment avec le harmattan. Parfois, il s'agit de compléter l'eau, à cause des fuites.

3.1.3 Systèmes importés

Comme indiqué à la Section 0, les capteurs importés sont principalement les capteurs sous-vide. Cependant, les capteurs plans de quelques rares installations ont également été importés (Tableau 3). Les capteurs sous-vide représentent une part peu significative des installations actuelles. Les données recueillies sur ces importations auprès des entreprises qui ont acceptées d'en fournir sont présentées au Tableau 5. Les entreprises impliquées dans les importations sont présentées au Tableau 8. Il existe aussi certains artisans qui ne fabriquent pratiquement pas de CES mais se sont spécialisées dans l'installation de systèmes importés. C'est le cas de l'ACMES à Bobo-Dioulasso, qui explique qu'il lui faut en général deux semaines pour fabriquer et installer un CES

classique (une semaine de fabrication, une semaine d'installation) sans compter le temps d'approvisionnement en matériel de Ouaga. Or, le client veut un produit rapide et moins cher... Lorsqu'une ampoule se casse, on en trouve sur le marché pour remplacement.

Tableau 5. Données recueillies sur les importations de capteurs solaires thermiques.

Importateur	Origine	Fabricant
ISOMET	Allemagne	Bateck
Actualité Energie	États-Unis d'Amérique	Grand Solar Inc
CBB	Chine Taiwan	-

3.1.4 Production locale

La production locale est le principal pourvoyeur de chauffe-eau solaire au Burkina Faso (Tableau 3). Cette production est principalement assurée par des artisans locaux (Tableau 7). Certains de ces artisans avaient été formés par le CEAS ou par l'APEES (Association pour la Promotion et l'Exploitation de l'Energie Solaire). Cette association, qui a fonctionné de 1994 à 2000 dans la ville de Bobo-Dioulasso, capitale économique du Burkina Faso, comptait 28 artisans qui ont contribué à la création d'entreprises évoluant principalement dans le solaire photovoltaïque. Ce sont des entreprises de moins de 10 salariés qui produisent et installent sur commande.

Le matériel utilisé pour réaliser l'absorbeur est de la tôle noir d'épaisseur 8/10 ou de la tôle galvanisé, cette dernière étant de plus en plus rare. Le réservoir de stockage est issu de la récupération des futs de 200 L ou fait de tôles en acier noire. Cependant, si la qualité de l'eau est particulière, le passage à l'acier inoxydable est inévitable. C'est le cas de certaines installations à Orodara et à Bobo-Dioulasso. La tôle en acier inoxydable est 10 fois plus chère que la tôle noire (180 000 FCFA contre 17 500 FCFA pour une tôle d'épaisseur 1,5 mm et 2 m x 1,5 m (?)). De la peinture à huile est utilisé pour lutter contre la rouille et de la peinture maillée à l'intérieur pour l'isolation. Un flotteur externe est aussi installé ainsi qu'un mitigeur. L'isolant utilisé est de la laine de verre ou du coton, matériau dont le Burkina est un des principaux producteurs de la région. La feuille qui retient l'isolant est en acier galvanisé. L'échangeur interne du réservoir, autrefois en tube galvanisé est de plus en plus en cuivre. Il s'agit en général de souder des tubes de 6 m pour obtenir une pièce de 15 m à enrouler pour réaliser le serpentin lorsqu'il s'agit d'un réservoir de 200 L. Certains clients exigent le cuivre, pour la continuité avec leurs installations existantes et doivent donc concéder à payer plus cher.

Selon les producteurs, les problèmes rencontrés sont relatifs à la cherté du matériel pour la confection des chauffe-eau solaire et le manque de subvention et de soutien de la part de l'État. Il n'existe par ailleurs pas de fonds pour créer, tester des composants dans le sens de l'innovation. Aussi, assiste-t-on ces dernières années à la prolifération des chauffe-eau solaires importés (sous-vide) moins onéreux que ceux produits localement. Les fabricants locaux voient leur chiffre d'affaire en baisse tandis que le marché des capteurs sous-vide prend de plus en plus de la place. L'exonération de taxes douanières et de TVA a surtout profité aux importateurs.

3.2 Applications Principales

Les capteurs solaires thermiques sont principalement installés pour la production d'eau chaude dans les maisons, comme le suggère le Tableau 3. La principale utilisation est alors l'utilisation pour l'hygiène corporelle, notamment dans les périodes de l'année où les températures sont relativement basses (novembre à février et en juillet-août (saison des pluies) ; Figure 14). Plus rigoureusement, une très grande majorité de familles n'utilisent d'eau chaude pour l'hygiène corporelle que dans le mois de décembre et se

demandent s'il y a un intérêt à investir dans une installation solaire thermique dans un pays sahélien comme le Burkina Faso où il fait si chaud ! Durant le mois d'août, période où les pluies sont les plus abondantes et de faible ensoleillement, il arrive que les besoins ne soient plus couverts et que les utilisateurs aient recours à une source complémentaire pour produire l'eau chaude. Cette eau sert également à la vaisselle, lorsque le besoin d'hygiène corporelle est satisfait. Certains estiment cependant que l'investissement dans un chauffe-eau solaire familiale dans un pays sahélien comme le Burkina Faso est peu pertinent au regard de la durée d'utilisation annuelle et du faible amortissement qui en résulterait. Néanmoins, le développement de la classe moyenne, utilisant la climatisation, pourrait conduire à une plus grande utilisation de l'eau chaude solaire.

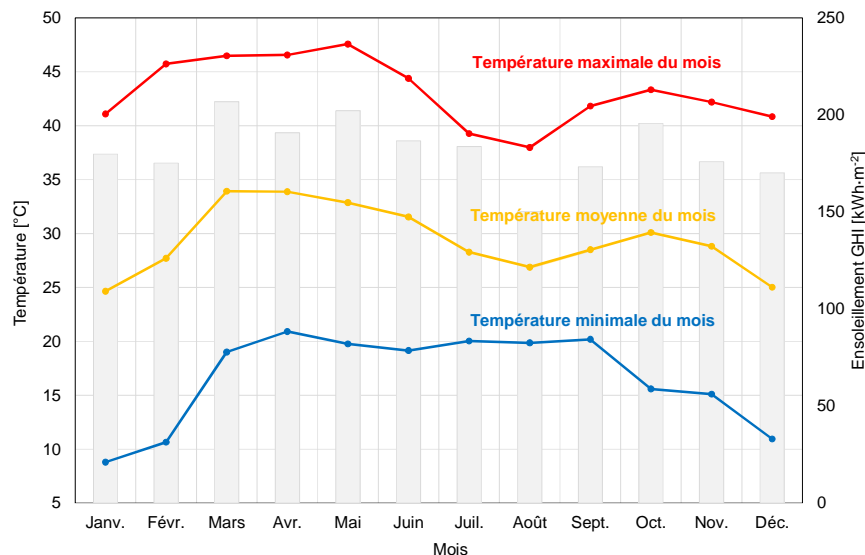


Figure 14. Température moyenne mensuelle et ensoleillement global direct moyen mensuel relevés à la station météorologiques de ZiE Kamboinsé (Ouagadougou) en 2013.

L'usage dans les hôtels est similaire mais la demande en eau chaude y est a priori plus étalée sur l'année, les utilisateurs venant de tous horizons avec des exigences variées. L'expérience a d'ailleurs montré que les usagers, d'où qu'ils viennent, ont tendance à utiliser de l'eau chaude dès qu'elle est disponible. Ainsi, des Ouagalais qui n'utilisent pas d'eau chaude à la maison se retrouvent en train d'en profiter dès qu'ils sont installés dans un hôtel à Ouaga, pratiquement en toute période de l'année. Les hôtels ont plus de difficultés avec les installations solaires le plus en août-septembre, lorsque le ciel est couvert alors que les chambres d'hôtel sont remplies. Certains hôtels sont alors obligés de passer au chauffe-eau électrique dans cette période.

Dans les infrastructures sanitaires, le besoin en eau chaude est permanent tout au long de l'année, notamment pour le nettoyage de matériel et les soins dans les maternités³ en particulier.

L'habitat collectif au sens du résidentiel n'est pas encore très développé au Burkina Faso. Par contre, les foyers comme des maisons de formation, internats ou centres religieux sont nombreux et un certain nombre sont dotés de chauffe-eau solaires. L'usage est alors similaire à celui fait dans les ménages.

³ D'après un responsable de maternité que nous avons rencontré dans une des maternités les plus fréquentées à Bobo-Dioulasso, il n'existe pas de recommandation suggérant aux femmes qui viennent d'accoucher d'utiliser de l'eau chaude. Cet usage est donc culturel voire psychologique. Les maternités installent les CES pour éviter que les hôtes ne fassent du feu de bois pour préparer de l'eau chaude au sein de la formation sanitaire, ce qui pourrait occasionner des problèmes de sécurité. Les femmes sont généralement libérées assez rapidement, souvent le même jour de leur accouchement, s'il n'y a pas de problème de santé particulier à cause des places limitées disponibles.

Aucune application proprement industrielle d'eau chaude solaire n'a pu être identifiée dans le cadre de notre étude. On note cependant des utilisations de l'eau chaude solaire par des coopératives féminines pour la production du beurre de karité (Tableau 3).

Les installations solaires thermiques pour la production d'eau chaude sont pratiquement toutes en milieu urbain car on a tendance à recourir au bois en milieu rural quand il s'agit de produire de l'eau chaude. Pourtant, une utilisation de l'énergie solaire thermique pour la production d'eau chaude, à la place du bois, en particulier pour ce qui concerne les activités agroalimentaires, contribuerait positivement à la résolution de nombreux problèmes liés au développement rural : temps perdu pour la collecte du bois mis au profit de l'activité génératrice de revenu, réduction de la pression sur l'environnement et de la pénibilité du travail, etc. Les transformations agroalimentaires représentent un fort potentiel de mise en valeur du solaire thermique. Il importe donc de réaliser une étude sur les consommations de chaleur (bois ou énergie associée, niveau de température) de ces activités génératrices de revenus et ainsi proposer les solutions solaires appropriées.

3.3 Coût

Les prix coûts d'acquisition et d'installation des chauffe-eau proposés sur le marché local sont donnés dans le Tableau 6. Tous les systèmes fonctionnent par thermosiphon.

Les prix sont TTC : bien que les produits aient été exonérés de taxes depuis janvier 2013, les prix ne semblent pas avoir changé. En général, le fournisseur propose un prix incluant l'installation. En effet, lorsque l'installation est laissée au client, il arrive que ce dernier la confie à un technicien peu ou pas qualifié, ce qui amène des problèmes et des déceptions qui desservent la filière. L'entreprise peut donc décider de former un technicien dont le rôle est de faire l'installation de tout chauffe-eau vendue par elle. Le prix d'installation peut dépendre du bâtiment car un bâtiment à plusieurs étages ne présente pas les mêmes contraintes qu'une villa.

Tableau 6. Prix proposés pour quelques chauffe-eau proposés sur le marché local. D'autres caractéristiques de ces chauffe-eau sont présentées au

Fournisseur	Caractéristiques	Surface [m ²]	Volume [L]	Prix matériel		Prix total (matériel & pose)	
				[FCFA]	[€]	[FCFA]	[€]
CEAS-Burkina	Type : cité Picasso (direct) Production locale	1,92	80 (?)	375 000	572	-	-
	Type : capteur stockeur (direct) Production locale	0,7	56	100 000	152	-	-
Actualité Energie	Type : capteur stockeur (direct) Production locale	1,4	100	-	-	225 000 ^a	343
		1,7	200	-	-	375 000 ^a	572
Atelier de soudure Willy Boniface	Type : classique (indirect) Production locale	2	100	-	-	535 000	816
		4	200	-	-	775 000	1 181
		6	300	-	-	875 000	1 334
Atelier de soudure Pascal Nikiema	Type : classique (indirect) Production locale	2	100	-	-	525 000	800
		4	200	-	-	775 000	1 181
		6	300	-	-	1 100 000	1 677

		8	400	-	-	1 250 000	1 906
		10	500	-	-	1 700 000	2 592
		12	600	-	-	2500000	3 811
Atelier Porgho Saidou	Type : classique (indirect) Production locale	2	100	625 000	953	-	-
		4	200	725 000	1105	-	-
		6	300	875 000	1334	-	-
ISOMET Sarl	Type : classique (indirect) Production locale	2	160	-	-	550 000	838
SOLDEV	Type : cité Picasso (direct) Production locale	2	100	-	-	500 000 ^c	762
Soleil Burkina	Type : classique (indirect) Production locale	3	100	-	-	450 000	686
		6	200	-	-	800 000	1220
		8	300	-	-	1 050 000	1601
COGECO	Type : sous-vide	2,84	150	225 000	343	- ^b	- ^b
		3,75	200	375 000	572	- ^b	- ^b
		5,67	300	500 000	762	- ^b	- ^b
CBB	Type : sous-vide	-	80	-	-	234 000	357
		-	100	-	-	275 000	419
		-	180	-	-	395 000	602
	Type : sous-vide avec résistance électrique	-	80	-	-	350 000	534
		-	100	-	-	385 000	587
		-	180	-	-	505 000	770

^a Prix comportant un contrat de maintenance de 6 mois.

^b Les frais d'installation proposés par l'entreprise varient entre 50 000 et 120 000 FCFA.

^c Prix situés entre 450 000 et 550 000 FCFA, dépendant de divers facteurs. Lorsque le réservoir doit être en acier inoxydable, le prix est de 650 000 FCFA (1000 €).

3.4 Clients

Les principaux clients des systèmes solaires thermiques sont les infrastructures sanitaires, surtout les maternités, les hôtels et les foyers religieux (Tableau 3) qui représentent plus de la moitié de la clientèle. Les autres clients représentatifs sont les ménages. Les collectivités, les restaurateurs ainsi que les autres PME constituent à l'heure actuelle une clientèle secondaire.

3.5 Entreprises impliquées

3.5.1 Entreprises impliquées dans la production ou l'assemblage des systèmes solaires thermiques

Tableau 7. Entreprises impliquées dans la production ou l'assemblage des systèmes solaires thermiques

Entreprise	Adresse	Numéro de téléphone et page web	Personne contact	Courriel	NE ^a
Actualité Energie	Ouaga	+226 25 40 74 17 78 84 07 81 70 00 35 55 66 00 17 32 http://actualite-energie.tumblr.com	Lassina Nébié	bonapp.nebie@la-trame.org	
ISOMET Sarl	12 BP 34 Ouaga12	+226 70 29 60 81	William Ilboudo	william@isomet-bf.com Info@isomet-Bf.com	5
CEAS-Burkina	01 BP 3306 Ouaga 01	+226 25 34 30 08 25 34 39 27 70 35 77 03 76 61 09 24 www .ceasburkina.org	Charles Didace Konseibo	ceasburkina@fasonet.bf cdidace.konseibo@gmail.com	
IRSAT	03 BP 7047 Ouaga 03	+226 71 25 89 21	Serge Igo / Yves Traore	de.irsat@hotmail.com	
Atelier de soudure Pascal Nikiema	04 BP 88110 Ouaga 04	+226 70 40 58 47 76 16 96 77	Pascal Nikiema	nikiemay.pascal@yahoo.fr	5
Atelier de soudure Willy Boniface	Ouaga	+226 25 43 28 68 70 40 58 47 76 16 96 77	Willy Boniface		10
Atelier de soudure Porgo Saidou	Ouaga	+226 70 31 70 81	Porgo Saidou		5
FNGN	01 BP 100 Ouahigouya 01	+226 40 55 04 11 fngnbf.org/fngn/		info@fngnbf.org fugn@fasonet.bf fngnouahigouya.free.fr	
SOLDEV	Bobo-Dioulasso	+226 70 35 77 05 76 61 19 02	Mamadou Ouattara	soldevenergie90@yahoo.fr	
Soleil Burkina	Bobo-Dioulasso	+226 20 98 52 10 70 25 82 68 78 09 95 63 76 11 34 71 www.soleilburkina.ch	Abdon SANON	sanonabdon@yahoo.fr soleilburkina@yahoo.fr	
Atelier Gamsonré Leon	Koudougou	+226 78 59 55 83	Leon Gamsonré		

^a NE : nombre d'employés.

3.5.2 Entreprises impliquées dans l'importation de systèmes solaires thermiques

Outre les entreprises formelles présentées au Tableau 8, on note la présence d'acteurs du secteur informel dont le développement est en constante progression. Il s'agit de commerçants étalagistes distribuant des équipements principalement d'origine chinoise.

Tableau 8. Entreprises impliquées dans l'importation de systèmes solaires thermiques

^a NE : nombre d'employés.

Entreprise	Adresse	Numéro de téléphone et page web	Personne contact	Courriel	NE ^a
Actualité Energie	Ouaga	+226 25 40 74 17 78 84 07 81 70 00 35 55 66 00 17 32 http://actualite-energie.tumblr.com	Lassina Nébié	bonapp.nebie@la-trame.org	
ISOMET Sarl	12 BP 34 Ouaga12	+226 70 29 60 81	William Ilboudo	william@isomet-bf.com Info@isomet-Bf.com	5
Sobelec	11 BP 185CMS Ouaga 11	+226 25 37 29 93 bibaguigma@yahoo.fr	Guigma Abdoul Lazine	info@sobelec.org	
PPI		+226 25 33 01 04		ppi.bf@industrie.bf	
Ballan Brothers Company	01 BP 6225 Ouaga 01	+226 25 41 29 56 www.wonderful-life.com	Omar Ballan	bo@wonderful-life.com	
COGECO	08 BP 11090 Ouaga 08	+226 25 30 42 45 78 52 90 97 70 62 80 08	Elie George		
CBB	02 BP 5560 Ouaga 02	+226 25 31 61 77 71 94 93 00 www.cbb.com	Bilal Hammoud	bilal.cbb@gmail.com	

3.5.3 Entreprises impliquées dans l'installation de systèmes solaires thermiques

Tableau 9. Entreprises impliquées dans l'installation de systèmes solaires thermiques.

Entreprise	Adresse	Numéro de téléphone et page web	Personne contact	Courriel	NE ^a
Actualité Energie	Ouaga	+226 25 40 74 17 78 84 07 81 70 00 35 55 66 00 17 32 http://actualite-energie.tumblr.com	Lassina Nébié	bonapp.nebie@la-trame.org	
ISOMET Sarl	12 BP 34 Ouaga12	+226 70 29 60 81	William Ilboudo	william@isomet-bf.com Info@isomet-Bf.com	5
CEAS-Burkina	01 BP 3306 Ouaga 01	+226 25 34 30 08 25 34 39 27 70 35 77 03 76 61 09 24 www .ceasburkina.org	Charles Didace Konseibo	ceasburkina@fasonet.bf cdidace.konseibo@gmail.com	
IRSAT	03 BP 7047 Ouaga 03	+226 71 25 89 21	Serge Igo / Yves Traore	de.irsat@hotmail.com	
Atelier de soudure Pascal Nikiema	04 BP 88110 Ouaga 04	+226 70 40 58 47 76 16 96 77	Pascal Nikiema	nikiemay.pascal@yahoo.fr	5
Atelier de soudure Willy Boniface	Ouaga	+226 70 40 58 47 76 16 96 77	Willy Boniface		10
Atelier de soudure Porgho Saidou	Ouaga	+226 70 31 70 81	Saidou Porgho		
SOLDEV	Bobo-Dioulasso	+226 70 35 77 05 76 61 19 02	Mamadou Ouattara	soldevenergie90@yahoo.fr	
Soleil Burkina	Bobo-Dioulasso	+226 20 98 52 10 70 25 82 68 78 09 95 63 76 11 34 71 www.soleilburkina.ch	Abdon Sanon	sanonabdon@yahoo.fr soleilburkina@yahoo.fr	
ACMES	Bobo-Dioulasso	+226 76 44 23 73 60 93 69 82	Jean André Sanou		
Atelier Gamsonré Leon	Koudougou	+226 78 59 55 83	Leon Gamsonré		
Sobelec	11 BP 185CMS Ouaga 11	+226 25 37 29 93 bibaquigma@yahoo.fr	Abdoul Lazine Guigma	info@sobelec.org	
PPI		+226 25 33 01 04		ppi.bf@industrie.bf	
Ballan Brothers Company	01 BP 6225 Ouaga 01	+226 25 41 29 56 www.wonderful-life.com	Omar Ballan	bo@wonderful-life.com	
DECOMAT	09 BP 8832 Ouaga 09	+226 25 30 48 81 70 21 33 53	Tayssir Badaoui	decomat.bf@gmail.com	
CBB	02 BP 5560 Ouaga 02	+226 25 31 61 77 71 94 93 00 www.cbb.com	Bilal Hammoud	bilal.cbb@gmail.com	

4 Mécanismes de soutien politique

Les politiques de promotion de l'énergie solaire s'inscrivent dans un cadre nationale comme internationale. Au titre des initiatives nationales, on peut citer [20]:

- A) La Stratégie de Croissance Accélérée et de Développement Durable (SCADD 2011-2015) ; encore en cours ; et la Matrice de performance 2016-2018.
- B) Etude d'analyse et de conseil pour le développement de la filière solaire au Burkina Faso. Pas encore démarrée, recherche de financement
- C) Politique Sectorielle de l'Energie POSEN (2014-2025) : en 2025, la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique est portée à 50% et le taux d'électrification national porté à 60% : des plans d'actions ont été mis en place . Il s'agit du plan d'action des énergies renouvelables (PANER) et celui de l'efficacité énergétique (PANEE). Le document de base fixant les objectifs des énergies renouvelables en rapport avec l'initiative de Secrétaire Générale des Nations Unies" Energie Durable pour tous" (SE4 All) est la référence actuelle.
- D) Exonération droits de douanes et TVA sur les Equipements solaires pour une durée de 5 ans (2013-2017) : comme indiqué à la Section 2, une loi de finance (Art. 29 de la loi de Finance n° 051-2012/AN ; voir Annexe III. Loi portant exonération du droit de douane et de la TVA des équipements d'énergie solaire) entrée en vigueur depuis janvier 2013 pour une durée de 5 ans exonère les équipements solaires de taxes douanières ainsi que de TVA.
- E) Tenue de la Conférence Internationale sur le solaire en Afrique, en collaboration avec 2iE et l'Université de Ouagadougou
- F) Adoption de la Loi sur Partenariat public-privé : elle a été adoptée en 2013. Elle a permis de recruter les producteurs indépendants d'électricité (PIE) à travers lesquelles des centrales solaires d'une puissance cumulée de 68 MWc seront disponibles d'ici 2017
- G) Adoption d'une Loi d'Orientation sur les énergies renouvelables : les travaux d'élaboration de cette loi ont commencé et se poursuivent actuellement
- H) Création de l'Agence Nationale des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique (ANEREE) : processus en cours
- I) Projet d'électrification par systèmes solaires photovoltaïques des infrastructures sanitaires et scolaires en milieu rural et de maîtrise de la demande en énergie électrique dans les centres urbains de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso : Le projet concerne 225 centres. A l'heure actuelle, seulement 11 centres ont reçu un financement mais les activités n'ont pas encore démarré.
- J) Opération spéciale de soutien à l'électrification domestique au profit des ménages par l'énergie solaire photovoltaïque, en vue de réduire l'impact des délestages sur les populations, de réduire les factures de consommation d'électricité et de contribuer à alléger la pression sur l'offre de la SONABEL : Le projet est toujours à la recherche de financement. Les activités n'ont pas encore démarré.

À ces nombreuses initiatives nationales, s'ajoutent les activités de niveau régional ou international dans lesquelles s'est engagé le Burkina Faso [20] :

- A) Adhésion du Burkina Faso en 2012 à l'Initiative Energie Durable pour Tous (SE4ALL) des Nations Unies & Création du CIESPA (Comité National) en 2013
- B) Politique Régionale des Energies Renouvelables de la CEDEAO (PERC), 2012
- C) Plan d'actions national sur les Energies Renouvelables (PANER)
- D) Programme Régional de Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique de l'UEMOA (PRODERE), Phase pilote 2013-2015
- E) Programme de Certification des Installateurs PV – Démarrage en 2015 – Initiative conjointe UEMOA – IRENA

Cependant, dans toutes ces initiatives, la place réservée au solaire thermique est marginale. De ce fait, certaines entreprises intervenant dans le solaire thermique déplorent l'absence à leur côté des institutions publiques dont elles attendent non seulement des politiques incluant le solaire thermique et une présence, surtout en termes de communications.

5 Instituts de Recherche et de Tests

On peut considérer qu'il y a quatre principaux instituts de recherche actifs dans le domaine du solaire thermique au Burkina Faso (Tableau 10).

Tableau 10. Instituts de recherche dans le domaine du solaire thermique au Burkina Faso.

Entreprise	Adresse	Numéro de téléphone et page web	Personne contact	Courriel
Fondation 2iE (LESEE)	Rue de la Science, 01 BP 594 Ouaga 01	+226 68 76 88 91 64 53 88 50 www.2ie-edu.org	K. Edem N'Tsoukpoe	edem.ntsoukpoe@2ie-edu.org
IRSAT	03 BP 7047 Ouaga 03	+226 71 25 89 21	Serge Igo / Yves Traore	de.irsat@hotmail.com
CEAS-Burkina	01 BP 3306 Ouaga 01	+226 25 34 30 08 25 34 39 27 70 35 77 03 76 61 09 24 www .ceasburkina.org	Charles Didace Konseibo	ceasburkina@fasonet.bf cdidace.konseibo@gmail.com
Université de Ouagadougou (LETRE et LPCE)	LETRE, 10 BP 13495 Ouaga 10	+226 76 65 09 42 www.univ-ouaga.bf +226 70 03 54 73	Dieudonné Joseph Batiebo	jbathiebo@univ-ouaga.bf
	LPCE, 03 BP 7021, Ouaga 03		Alfa Dissa	alfa_dissa@univ-ouaga.bf

5.1 Fondation 2iE

Le Laboratoire Energie Solaire et Economie d'Énergie (LESEE) de la Fondation 2iE vise à contribuer à l'innovation industrielle dans le domaine du solaire pour une production et une utilisation rationnelle et durable d'énergies électrique/thermique en Afrique. Les activités de recherche concernent l'évaluation de la ressource solaire (centrale météorologique), le solaire à concentration (prototypes de centrales à tour et de linéaire Fresnel en cours de montage [19,26,27]) et le froid solaire par adsorption pour le rafraîchissement et la réfrigération [23]. Les capteurs solaires thermiques et les cuiseurs solaires relèvent plutôt de la formation proposée aux étudiants (bachelor et master) ou aux professionnelles (formations modulaires).

5.2 IRSAT

En tant qu'un des 4 instituts spécialisés du Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) du Burkina Faso, l'IRSAT a pour missions de contribuer à définir, élaborer et mettre en œuvre la politique nationale en matière de recherche et développement dans le domaine des sciences appliquées et technologies [24]. En solaire thermique, le Département Énergie de l'IRSAT, développe des chauffe-eau solaires (à éléments séparés et capteurs stockeurs), distillateurs solaires, séchoirs solaires et cuiseurs solaires [24]. L'IRSAT soutient aujourd'hui le DUT et le master en Technologies Solaires Appliquées de l'Université de Ouagadougou.

5.3 CEAS-Burkina

CEAS-Burkina est une association œuvrant dans le domaine du solaire thermique depuis plusieurs années au Burkina Faso. L'association offre différentes formations d'artisans [28], généralement subventionnées, notamment en solaire thermique (production locale et installation de chauffe-eau solaires, voir Figure 12 et Tableau 4). Les artisans formés par le centre sont aujourd'hui regroupés dans l'association ATESTA.

Le CEAS développe et installe les chauffe-eau solaires (classique, Picasso et capteur réservoir) et les séchoirs solaires. L'association a accueilli des expérimentations de réfrigérateurs solaires par le passé mais l'expérience s'est avérée peu concluante [23].

5.4 Université de Ouagadougou

2 laboratoires de l'université de Ouagadougou prennent en compte le solaire thermique dans leur activités : le Laboratoire d'Énergie Thermique et Renouvelable (LETRE) et le Laboratoire Physique Chimie de l'Environnement (LPCE). L'université offre depuis 2 ou 3 ans un DUT et un master en Technologies Solaires Appliquées. Les activités de recherche tournent autour des capteurs thermiques et du froid solaire par adsorption.

6 Marché du Séchage Solaire

6.1 Systèmes en service

Au début des années 1990, la multiplication des jardins maraîchers en zone périurbaine et dans les villages a engendré une surproduction ponctuelle qui sature les marchés locaux. En période de saturation, les prix des légumes chutent, les surplus sont bradés et les invendus sont perdus (jusqu'à 20 % de la production) [29]. Trois catégories de séchoirs connaissent alors une poussée en avant : le séchoir à combustion de gaz à convection naturelle, le séchoir ventilé ou à convection forcée et le séchoir solaire. Il existe aussi des séchoirs mixtes (gasoil/solaire ou gaz/solaire), actuellement marginaux et mis en place avec l'appui de projets [30].

La méthode de séchage la plus pratiquée, en particulier dans les ménages, est bien sûr l'étalage des produits frais sur les toits des habitations ou sur des nattes à même le sol.

A part ce séchage solaire d'étalage direct pratiqué dans les ménages, on distingue trois principaux types de séchoirs solaires en service dans le pays.

6.1.1 Le séchoir solaire coquillage

Le séchoir solaire de type coquillage tient son nom de sa forme : deux coquilles métalliques superposées à l'intérieur desquelles deux claies principales et une de finition servent à l'étalage des produits à sécher (Figure 15). Il s'agit d'un séchoir solaire indirect à convection naturelle, de sorte que les aliments sont protégés de la lumière directe, des ravageurs (insectes, rongeurs, etc.) et de la poussière. Avec une capacité de $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2}$ de claie ou 3 kg de produits frais par m^2 de claie, le séchoir solaire de type coquillage peut contenir 6 m^2 de claies au maximum et 20 kg de produits frais. Il a une durée de vie estimée à 10 ans et son entretien est très limité : renouvellement des claies et de la peinture noire des tôles (résistante aux UV, avec une couche antirouille conseillée). Ils sont simples d'utilisation et ne demandent aucune énergie complémentaire. On est donc au plus près des conditions de vie et notamment celles des campagnes où se concentrent la majorité des exploitations agricoles.



Figure 15. Séchoirs solaires de type coquillage.

Réalisable à partir de matériaux disponibles localement, ce type de séchoir solaire est destiné à l'autoconsommation et est essentiellement utilisé par les familles, les coopératives et les groupements de femmes. Ils peuvent en effet être utilisés à petite échelle et ou à grande échelle, comme les séchoirs solaires tunnel. Le séchoir solaire de type coquillage a été vulgarisé par l'Association Burkinabè pour l'Action Communautaire (ABAC-GERES) au début des années 1990 [30].

6.1.2 Le séchoir solaire tunnel ATESTA

Ce séchoir a une couverture en film plastique transparent et une ossature en tôle plate peinte en noir (Figure 16a,b,c). Les portes sont disposées sur les côtés principaux pour assurer le chargement des produits et les travaux. Les claies sont en nylon tissé sur lequel est disposé du grillage. Les séchoirs sont généralement couverts de plastiques traités UV, à changer tous les 3 ans. Un problème est que les enfants déchirent les plastiques, ce qui a amené certains fabricants à adopter des séchoirs couverts de tôle planquée avec peinture noire mâte (Figure 16d) ; les performances seraient les mêmes. Le séchoir tunnel de type ATESTA est le plus utilisé, avec des dimensions usuelles de 1,5 m x 1,5 m. Il existe des modèles ATESTA dits de 20 kg et des modèles de 40 kg, à raison de 5 kg par claie. Les performances dépendent de la tranche de coupe. D'après un fabricant, il faut 72 h pour sécher la tomate, 32 h pour les oignons par temps ensoleillé.



Figure 16. Séchoirs tunnel ATESTA.

6.1.3 Le séchoir solaire tunnel banco

Le séchoir banco est destiné aux utilisations à grande échelle (Figure 17) et est utilisé par des entreprises pour le commerce. Il a une capacité de 80 à 120 kg de produits frais avec des températures de 40 à 70 °C. La durée de séchage est de 2 à 3 jours d'ensoleillement. C'est le type de séchoir solaire le moins utilisé. Il en existerait dans certaines unités que nous n'avons pas pu contacter : 3 à Gouran dans le Sourou, 4 à Belle-ville (Bobo-Dioulasso), 4 à Bérégadougou chez l'Association Woul et à Lafiabougou (Bobo-Dioulasso) chez l'Association Dougari.



Figure 17. Séchoir solaire tunnel banco.

Des variantes de ces différents séchoirs sont rencontrées [31–33]. Tout produit (mangue, ananas, papaye, arachide, gombo, feuilles issue des plantes etc.) peut être séché à l'aide de ces différents séchoirs sans distinction de période pourvu que la quantité à introduire soit respectée. Cependant, le séchage solaire fonctionne beaucoup mieux pendant la saison sèche (octobre-mai). Pour les unités semi-industrielles utilisant le solaire, la production régulière de quantités régulières de produits séchés imposent l'utilisation d'une autre source de chaleur complémentaire. C'est ce qui a conduit au développement de séchoirs mixtes (Figure 18). L'ONUDI a, en particulier, financé le développement de ce type de séchoir à travers le CEAS. Bien que la source de chaleur alternative ou complémentaire soit souvent le gaz, on peut envisager l'utilisation de biomasse, de biogaz, surtout que ces installations sont généralement proches sinon dans des zones de production agricoles. Ces séchoirs mixtes permettent ainsi d'augmenter la capacité de production et de mieux contrôler le séchage. Cependant, ils ont des coûts d'acquisition et de fonctionnement (source complémentaire de chaleur, maintenance) plus élevés, ce qui peut éventuellement être compensé par les capacités de production plus importantes.



Figure 18. Séchoir mixte solaire/gaz muni d'un réflecteur (héliostat) et d'un ventilateur.

Le Groupement Energie Renouvelable, Environnement Et Solidarité (GERES), en partenariat avec l'ONG burkinabè ABAC, a conduit à cette époque à travers tout le

Burkina Faso, un programme d'appui à la filière séchage des aliments et de diffusion de séchoirs familiaux et artisanaux. 800 séchoirs de type coquillage ont ainsi été diffusés dans le pays au milieu des années 1990. Lors de cette campagne, une étude des marchés locaux en produits frais et secs a été réalisée [29] mais malheureusement, nous n'avons pas retrouvé ce document. Une formation d'artisans aux techniques de fabrication des séchoirs avait alors également été dispensée. Entre 1992 et 2004, près de 6000 séchoirs solaires de type coquillage auraient été diffusés au Burkina Faso [31].

Nous avons identifié un séchoir particulier à Banfora, chez Dr Zephirin Dakuyo. Ce pharmacien et producteurs de produits à base de plantes a installé un séchoir dans le cadre du programme Plassiflore, en 2000. Il s'agit de récupérer la chaleur de la toiture en tôle pour élever la température de l'air atmosphérique et la souffler sur les produits, typiquement à 43 °C. Ce système est réputé très bon pour le séchage car les produits séchés (plantes, feuilles, fruits, etc.) sont d'une excellente qualité et vendus plus cher, notamment les fruits séchés, que ceux du marché. Cependant, Dr Dakyo nous a annoncé qui s'apprêtait à démanteler l'installation, quelques jours après notre visite, car il avait des contraintes de place. Une association malienne de personnes handicapées utiliserait le même type de séchoir pour sécher des craies.

Ces derniers temps, le marché du séchoir solaire est en perte de vitesse, face aux exigences en quantité et en qualité de produits séchées. En effet, de plus en plus de produits séchés sont destinés à l'exportation et les normes imposées par les importateurs, notamment sur le marché européen, amènent les producteurs à recourir à des séchoirs qu'ils peuvent contrôler aisément. Le marché européen des produits biologiques et celui du commerce équitable séchés, notamment des mangues séchées, offrent beaucoup d'opportunités aux producteurs africains, qui ont moins de concurrents sur ces deux marchés [30]. La capacité de séchage quelques dizaines de kilogrammes de mangues fraîches par jour par les unités de séchage solaire contre environ une tonne de mangues fraîches par jour pour les séchoirs à combustion de gaz à convection naturelle fait que ces dernières constituent l'essentiel des unités à visée commerciale à l'heure actuelle [30]. D'après des exploitants, que nous avons rencontrés, le gaz représente environ 15 à 30% de leur cout de production. Toujours selon eux, si le gaz n'était pas subventionné, l'activité ne serait pas rentable. Il serait donc utile de développer des solutions impliquant l'énergie solaire pour ce secteur en pleine expansion.

6.2 Applications principales

Les principaux produits séchés sont les céréales, les fruits (mangues, mangue, ananas, papaye, tomate, etc.) et légumes (haricot vert, oignons, gombo, chou), quelques produits roulés (bouillie, déguè) et autres produits agricoles (niébé, fonio, arachide, etc.). Certaines provinces sont connues pour un usage particulier : le Bam pour le haricot vert, le Sanguié pour les oignons, le Houet pour les mangues, le Gourma pour le poisson [29]. Un ouvrage spécialisé sur la filière de mangue séchée en partant de l'exemple du Burkina Faso a été récemment édité [30]. La filière de mangues séchées rapporte annuellement 12 000 000 FCFA (8 000 000 €) au Burkina Faso [34] et le pays se positionne aujourd'hui comme le 1^{er} producteur de mangues séchées bio sur le marché européen. Le séchage des mangues, s'étale sur la période d'avril à septembre, en fonction des variétés de mangues : les premières récoltes de la variété Amélie ont lieu dans la seconde quinzaine d'Avril tandis que celles de la variété tardive « Brooks » ou « mangue retard » ont lieu de juin à septembre [30]. Les activités de séchage de mangues ont surtout lieu dans le sud-ouest du pays, sur des sites proches des lieux de production de mangues. Comme indiqué précédemment, il est important de signaler que les professionnels du secteur de mangues séchées n'utilisent pratiquement plus de séchoirs solaires mais des séchoirs à gaz. Sachant que la production de 1 kg de mangue séchée nécessite en moyenne 0,7 kg

de gaz et que le pays a exporté en 2014 environ 1200 t de mangues séchées, on comprend l'enjeu d'une solution solaire pour ces unités de séchage.

L'unité de transformation agroalimentaire Faso Délices⁴, dispose de 28 séchoirs coquillages et 3 cuiseurs solaires pour la transformation de 6 variétés de fruits et 12 variétés de légumes et aromates, d'octobre à mai.



Figure 19. Séchoirs coquillages de l'unité de transformation de Faso Délices.

Les séchoirs présentés à la Figure 18 sont des installations nouvelles d'une douzaine de séchoirs mixtes (2015) utilisés par un groupement féminin à Bobo-Dioulasso pour le séchage de chenilles.

6.3 Coût

Les principaux séchoirs actuellement commercialisés sont les modèles tunnel et coquillage. Les différents prix proposés sont recensés dans les Tableau 11 et Tableau 12. Le séchoir mixte présenté à la Figure 18 coûte 400 000 FCFA (610 €).

Tableau 11. Prix proposés pour quelques séchoirs type tunnel ATESTA proposés sur le marché local.

Fournisseur	Largeur du séchoir [m]	Longueur du séchoir [m]	Capacité de séchage de produits frais en saison sèche [kg]	Prix total (matériel & pose)	
				[FCFA]	[€]
Atelier Porgho Saidou	1,5	0,75	12	80 000	122
	1,5	1,5	24	160 000	244
	1,5	3	48	300 000	457
Atelier de	1,5	1,5	24	160 000	244

⁴ Quartier Dassasgoh (Ouagadougou), +226 65 24 05 32, faso.delices@hotmail.com

soudure Boniface	Willy	1,5	3	48	320 000	488
---------------------	-------	-----	---	----	---------	-----

Tableau 12. Prix proposés pour quelques séchoirs type coquillage proposés sur le marché local.

Fournisseur	Diamètre du séchoir [m]	Capacité de séchage de produits frais en saison sèche [kg]	Prix total (matériel & pose)	
			[FCFA]	[€]
Atelier Porgho Saidou	0,70	12	80 000	122
	0,90	15	100 000	152
	1,00	20	120 000	183
	1,30	24	140 000	213
Atelier de soudure Boniface Willy	0,70	12	70 000	107
	1,10	20	85 000	130
Actualité Energie	1,33	7	35 000	53

6.4 Clients

Les principaux clients des systèmes de séchage solaires sont les institutions publiques et les associations, surtout féminines. On a également des entreprises, des organismes d'appui financier et technique et des particuliers.

6.5 Entreprises impliquées

6.5.1 Entreprises impliquées dans la production ou l'assemblage des systèmes de séchage solaires

Tableau 13. Entreprises impliquées dans la production ou l'assemblage des systèmes de séchage solaires.

Entreprise	Adresse	Numéro de téléphone et page web	Personne contact	Courriel	NE ^a
Actualité Energie	Ouaga	+226 25 40 74 17 78 84 07 81 70 00 35 55 66 00 17 32 http://actualite-energie.tumblr.com	Lassina Nébié	bonapp.nebie@la-trame.org	
CEAS-Burkina	01 BP 3306 Ouaga 01	+226 25 34 30 08 25 34 39 27 70 35 77 03 76 61 09 24 www .ceasburkina.org	Charles Didace Konseibo	ceasburkina@fasonet.bf cdidace.konseibo@gmail.com	
IRSAT	03 BP 7047 Ouaga 03	+226 71 25 89 21	Serge Igo / Yves Traore	de.irsat@hotmail.com	

Atelier de soudure Willy Boniface	Ouaga	+226 70 40 58 47 76 16 96 77	Willy Boniface		10
Atelier de soudure Porgho Saidou	Ouaga	+226 70 31 70 81	Saidou Porgho		
Association Lohrom	Ouaga	+ 226 61 33 54 48	Nicolas Charbonneau	nicocharbonneau2003@yahoo.fr	
SOLDEV	Bobo-Dioulasso	+226 70 35 77 05 76 61 19 02	Mamadou Ouattara	soldevenergie90@yahoo.fr	
ACMES	Bobo-Dioulasso	+226 76 44 23 73 60 93 69 82	Jean André Sanou		

6.5.2 Entreprises impliquées dans l'importation de systèmes de séchage solaires

Les séchoirs solaires sont en principe fabriqués localement et nous n'avons pas identifié d'entreprise impliquées dans leur importation.

6.5.3 Entreprises impliquées dans l'installation de systèmes de séchage solaires

Ce sont les producteurs qui s'occupent de l'installation (Tableau 14).

6.6 Savoir-faire concernant le séchage solaire

Le savoir-faire pour le séchage, et pour le séchage solaire en particulier, est principalement fourni par les différentes institutions de formation et de recherche (voir Tableau 10). Un guide détaillé de fabrication de séchoir solaire de type coquillage est proposé dans un mémoire présenté à l'EIER (actuelle 2iE) en 1993 [35]. Au début des années 1990, une formation d'artisans aux techniques de fabrication des séchoirs avait été dispensée par les ONG GERES et ABAC (voir Section 5.1). Le CEAS a formé de nombreux techniciens et mis sur le marché les séchoirs solaires ATESTA.

6.7 Sensibilisation et mesures incitatives

Il n'y a pas de mesure d'incitation particulières quant à l'usage des séchoirs solaires. Cette filière bénéficie des mêmes dispositions que l'ensemble de la filière solaire telle que présentées à la Section 4. En 1993, le GERES a édité en coproduction avec la télévision burkinabè, un film de sensibilisation de 26 minutes sur le séchage au Sahel. Des producteurs de mangues séchées bénéficient actuellement du Programme d'appui aux filières agro-sylvo-pastorales (PAFASP) pour, entre autres, l'acquisition entre autres de séchoirs [34]. Cependant, il ne s'agit pas spécifiquement de séchoirs de type solaire, ces derniers étant jugés relativement lents et peu contrôlables.

7 Sources d'Information

- [1] Samandoulougou KR. Contribution au développement d'une carte interactive pour la promotion des énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest. Master thesis. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, 2014.
- [2] Abotchi EM. Atlas de l'électrification rurale, des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Afrique de l'ouest : cas du Burkina Faso. Master thesis. Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, 2014.
- [3] Bambara B. Atlas des énergies renouvelables du BURKINA FASO. Master thesis. International Institute for Water and Environmental Engineering, 2015.
- [4] Observatoire National de l'Emploi et de la Formation 2014 [cited September 8, 2015]. Available from: <http://www.onef.gov.bf/politique/psce.php>.
- [5] World Health Organization. Global Health Observatory Data Repository 2015 [cited September 9, 2015]. Available from: <http://apps.who.int/gho/data/view.main.680?lang=en>.
- [6] International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook (WEO) 2014 Electricity Database: Electricity access in 2012 - Regional aggregates. International Energy Agency (IEA); 2014.
- [7] La Banque Mondiale. Épargnes ajustées : épuisement des ressources naturelles (% du RNB) | Données | Tableau 2015 [cited September 9, 2015]. Available from: <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.ADJ.DRES.GN.ZS>.
- [8] Staff, IBP USA, USA, International Business Publications. Burkina Faso Energy Policy, Laws and Regulations Handbook Volume 1 Strategic Information and Regulations. Int'l Business Publications; 2015.
- [9] Sawadogo RN. Stratégies et politiques énergétiques du Burkina Faso 2012 [cited August 21, 2015]. Available from: http://www.energyafrica.de/fileadmin/user_upload/Energy-Africa__12/Presentation_Ministry%20of%20Mines%20Career%20and%20Energy%20Burkina%20Faso.pdf.
- [10] des Mines, Ministère des Mines et de l'Énergie. Politique sectorielle de l'énergie 2014 - 2025. 2013 [cited September 9, 2015]. Available from: www.sips.gov.bf/img_tmp_fichiers/MME-PS-52.pdf.
- [11] Ministère des Mines, des Carrières et de l'Énergie, Commission Intersectorielle de Facilitation de l'Approche Multisectorielle dans le domaine de l'Énergie. Présentation du répertoire des acteurs de l'énergie au Burkina Faso. 2008 [cited August 27, 2015]. Available from: <http://www.ecowrex.org/sites/default/files/2008%20Repertoire%20Acteurs%20Energie.pdf>.
- [12] Ouedraogo BI, Kouame S, Azoumah Y, Yamegueu D. Incentives for rural off grid electrification in Burkina Faso using LCOE. Renewable Energy 2015;78:573-82.
- [13] SONABEL. Rapport d'activités de la SONABEL 2014. n.d. [cited September 9, 2015]. Available from: www.sonabel.bf/statist/chiff_caract.htm.
- [14] SONABEL. Rapport d'activités de la SONABEL 2013. n.d. [cited September 9, 2015]. Available from: <http://www.sonabel.bf/statist/RAPPORTACTIVITES2013.pdf>.
- [15] Coulibaly Y. Expérience de 2iE dans la formation et la recherche dans le domaine du solaire et de l'efficacité énergétique. AFRICASOLAR 2015, Ouagadougou, Burkina Faso: 2015 [cited August 27, 2015]. Available from: www.2ie-edu.org/assets/AS-2015-Yezouma-Coulibaly-Solaire-et-EE-2iE.pdf.
- [16] Projet MEPRED. Vision 2020 de l'accès aux services énergétiques modernes. Ministère des Mines des Carrières et de l'Énergie; 2008 [cited August 27, 2015]. Available from: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/mepred_burkina_faso_vision_2020_fr.pdf.

- [17] Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), ECOWAS Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency (ECREEE), United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Rapport de situation sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dans la CEDEAO [ECOWAS renewable energy and energy efficiency status report]. 2014]. Available from: http://www.ren21.net/Portals/0/documents/activities/Regional%20Reports/ECOWAS_EN.pdf.
- [18] Assemblée Nationale. LOI N°051-2012/AN. Portant loi de finances pour l'exécution du budget de l'Etat, gestion 2013 2012]. Available from: www.impots.gov.bf/doc/loi%20finances/finances_gestion_2013.pdf.
- [19] Azoumah Y, Ramde EW, Tapsoba G, Thiam S. Siting guidelines for concentrating solar power plants in the Sahel: Case study of Burkina Faso. *Solar Energy* 2010;84:1545–53.
- [20] Yameogo Jean De Dieu. Expériences du Burkina Faso. Place des politiques, des financiers et des entreprises privées dans le développement de la filière solaire en Afrique. *AFRICASOLAR 2015*, Ouagadougou, Burkina Faso: 2015 [cited August 27, 2015]. Available from: http://www.2ie-edu.org/assets/Experiences_BFA_Africasolar_juin_2015-jdd-yameogo.pdf.
- [21] Fédération Nationale des Groupements Naam. Site web officiel de la FNGN... 2015 [cited September 9, 2015]. Available from: <http://fngnbf.org/fngn/>.
- [22] Fédération Nationale des Groupements Naam. Portail de la FNGN 2015 [cited September 9, 2015]. Available from: <http://naam.free.fr/>.
- [23] N'Tsoukpoe KE, Yamegueu D, Bassole J. Solar sorption refrigeration in Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2014;35:318–35.
- [24] Traore MY. Experience de l'IRSAT dans le domaine de la formation et la recherche en solaire. *AFRICASOLAR 2015*, Ouagadougou, Burkina Faso: 2015 [cited September 9, 2015]. Available from: www.2ie-edu.org/assets/Dr-TRAORE-YVES_IRSAT_AFRICASOLAR-2015.pdf.
- [25] Bilal H. Entretien avec le Directeur Commercial du Comptoir Burkinabé du Bâtiment (CBB) 2015.
- [26] Ramde EW, Azoumah Y, Brew-Hammond A, Rungundu A, Tapsoba G. Site ranking and potential assessment for concentrating solar power in West Africa. *Natural Resources* 2013;4:146–53.
- [27] N'Tsoukpoe KE, Azoumah KY, Ramde EW, Fiagbe AKY, Neveu P, Py X, et al. Integrated design and construction of a micro central tower power plant. Submitted to *Energy for Sustainable Development* 2015.
- [28] Direction de la Prospective et de l'Intelligence Economique. Note sectorielle sur l'énergie solaire. 2013]. Available from: www.cci.bf/sites/default/files/n_s_sur_l_energie_solaire.pdf.
- [29] Guinebault A. Le séchage solaire au Burkina Faso, une alternative à la production maraîchère. *Bulletin Du Réseau TPA* 1995]. Available from: infotpa.gret.org/fileadmin/bulletin/bulletin10/b10p17a18.htm.
- [30] Rivier M, Méot J-M, Ferré T, Briard M. Le séchage des mangues. Editions Quae; 2009.
- [31] Nadine N. Promotion de l'électrification rurale et de l'approvisionnement durable en combustibles domestiques. Fiche sur les différents types de séchoirs solaires à convection naturelle et forcée. 2004]. Available from: www.peracod.sn/IMG/pdf/fiche_sur_les_differeents_types_de_sechoir_solaire_a_convection_naturelle_et_forcee.pdf.
- [32] PORGO M. Evaluation technico-économique des améliorations sur les séchoirs solaires attestés. Master thesis. Ecole Inter-Etats des Ingénieurs de l'Équipement Rural (Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement), 1993 [cited

September 15, 2015]. Available from: documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1515.

[33] Djekounda M. Etudes technico-économique des séchoirs solaires. Proposition d'amélioration. Ecole Inter-Etats des Ingénieurs de l'Équipement Rural(Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement), 1994]. Available from: documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1481.

[34] Filière mangue au Burkina Faso: le PAFASP apporte sa touche. Sidwaya 2015 [cited September 15, 2015]. Available from: www.sidwaya.bf/index.php?!_nr=index.php&l_nr_c=aeb764a6a854dd20beb97ec048c4ac14&l_idpa=.

[35] Dioni A. Conception et réalisation d'un nouveau type de séchoir coquillage. Master thesis. Ecole Inter-Etats des Ingénieurs de l'Équipement Rural(Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement), 1993 [cited September 15, 2015]. Available from: documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1548.

8 Annexes

8.1 Annexe I. Grille tarifaire de la SONABEL applicable à partir de septembre 2006

TENSION		Catégories et tranches tarifaires	Tarifs du kWh (F CFA)			Redevance (F CFA)	PRIME FIXE (F CFA)	Avance sur Consommation (F CFA)	Frais ETS police et de pose (F CFA)	Timbres (F CFA)	Liasse (F CFA)	TOTAL Abonnement (F CFA)	
B A S E T E N S I O N B T		I) USAGE DOMESTIQUE PARTICULIERS ET ADMINISTRATION											
	MONOPHASE 2 FILS	Tarif type A (monophasé)	Tranche 1 0 à 50 kWh	Tranche 2 51 à 100 kWh	Tranche 3 plus de 100 kWh								
		1 à 3A	75	128	138	1 132	-	3 375	691	400	108	4 574	
		Tarif type B (monophasé)	Tranche 1 0 à 50 kWh	Tranche 2 51 à 200 kWh	Tranche 3 plus de 200 kWh								
		5A	96	102	109	457	1 774	8 175	691	400	108	9 374	
		10A	96	102	109	457	3 548	16 350	691	400	108	17 549	
		15A	96	102	109	457	5 322	24 525	691	400	108	25 724	
		20A	96	102	109	764	7 097	32 700	691	400	108	33 899	
	25A	96	102	109	764	8 870	40 875	691	400	108	42 074		
	30A	96	102	109	764	10 644	49 050	691	400	108	50 249		
	TRIPHASE 4FILS	II) USAGE DOMESTIQUE ET FORCE MOTRICE PARTICULIERS ET ADMINISTRATION	Tranche 1 0 à 50 kWh	Tranche 2 51 à 200 kWh	Tranche 3 plus de 200 kWh								
		Tarif type C (triphasé)											
		10A	96	108	114	1 226	10 613	51 300	1 380	400	108	53 188	
		15A	96	108	114	1 226	15 918	76 950	1 380	400	108	78 838	
		20A	96	108	114	1 373	21 224	102 600	1 380	400	108	104 488	
		25A	96	108	114	1 373	26 531	128 250	1 380	400	108	130 138	
	DOUBLE TARIF	III) B.T. / TARIFS HORAIRES PARTICULIERS ET ADMINISTRATION	Heures de pointe	Heures pleines									
		Tarif type D1 Non industriel	165	88	8 538	34 582 par kW par an	PS X 100 X 165	1 380	4 000	108			
Tarif type D2 Industriel		140	75	7 115	28 818 par kW par an	PS X 100 X 140	1 380	4 000	108				
MOYENNE TENSION (MT)	IV) M.T. / TARIFS HORAIRES PARTICULIERS ET ADMINISTRATION	Heures de pointe	Heures pleines										
	Tarif type E1 Non industriel	139	64	8 538	70 826 par kW par an	PS X 100 X 139	1 380	4 000	108				
	Tarif type E2 Industriel	118	54	7 115	64 387 par kW par an	PS X 100 X 118	1 380	4 000	108				
ECLAIRAGE PUBLIC Tarif type F		TARIF UNIQUE		5A - 15A mono	381	- PS = Puissance Souscrite - Pour la BT double tarif et la MT : Pénalisation si Cos phi < 0,8 et Bonification si Cos phi > 0,9 - Heures de pointe : de 10h à 14 h et de 16h à 19h Heures pleines : de 0h à 10h, de 14h à 16h et de 19h à 0h - L'administration est dispensée du versement de l'avance sur consommation - Pour la BT double tarif et la MT : les frais de timbres sont de 400 FCFA par jeu de page en double du contrat soit au total 4000 FCFA							
		122		20A et plus mono	637								
		122		10A - 15A triphasé	1 022								
		122		20A et plus triphasé	1 144								

8.2 Annexe II. Récapitulatif des installations solaires photovoltaïques au Burkina Faso d'après le mémoire « Atlas des énergies renouvelables du Burkina Faso » de Blandine Bambara [3] (Octobre 2015).

Localisation de l'installation	Etat	Services Energétique	Puissance installée (kW _c)
Centrale solaire PV du MME (bureau du MME)	En exploitation	Electricité	10
Centrale PV du MME (bâtiment du MME)	En exploitation	Electricité	30,75
62 Centrales solaire pour AIRTEL	En exploitation	Electricité	271,17
Installation de 38 générateurs solaires - TELECEL FASO	En exploitation	Electricité	380
Installation de 36 stations solaires PV pour TELECEL	En exploitation	Electricité	360
Installation de 36 stations solaires	En exploitation	Electricité	355,68
Centrale solaire PV de la présidence du Faso	En exploitation	Electricité	201,72
Centrale solaire PV de l'ambassade du Danemark	En exploitation	Electricité	20
Fourniture et installation de 11 stations solaires pour TELECEL FASO	En exploitation	Electricité	108,68
Installation de 10 sites hybrides GE/PV	En exploitation	Electricité	84
Générateur solaire PV pour station TELECOM	En exploitation	Pompage solaire	66
Installations de 16 stations solaires hybrides	En exploitation	Electricité	64
Centrale PHEGEK- 2iE	En exploitation	Fourniture d'énergie en tant que mini-réseau autonome	62,5
Centrale de la Société Générale des Banques du Burkina	En exploitation	Electricité	35
Centrale solaire du Ministère de l'Environnement	En exploitation	Electricité	78,11
Centrale solaire de l'hôpital de Koupéla	En exploitation	Electricité	20
Centrale solaire PV de l'Hôtel Sissimian, Bobo	En exploitation	Electricité	20
Installation de 4 shelters solaires PV	En exploitation	Electricité	23,04
Centrale solaire de la ferme de Spiruline de l'OCADES	En exploitation	Electricité	20
Installation de 7 générateurs solaires télécom	En exploitation	Electricité	15,6
Centrale solaire de l'ONG Trade	En exploitation	Electricité	15
Réhabilitation par hybridation GE/PV de Seytenga	En exploitation	Electricité	15
Centrale de l'Ecole Dassasgho B, Ouagadougou	En exploitation	Electricité	6,5
Installations solaire pour FHNB	En exploitation	Electricité	14,7
Centrale solaire PV de l'IRSAT	En exploitation	Electricité	40
Centrale solaire PV du CNRST	En exploitation	Electricité	37

Localisation de l'installation	Etat	Services Énergétique	Puissance installée (kW _c)
Centrale du Premier ministre	En exploitation	Electricité	63
Installation de 6 shelters solaires télécom	En exploitation	Electricité	12,6
Pompage solaire projet GT2	En exploitation	Pompage solaire	10,56
Projet éclairage solaire 1	En exploitation	Electricité	7,8
Installation de 6 Systèmes de pompes solaires	En exploitation	Pompage solaire	7,8
Electrification de 7 infrastructures sociales de la commune d'Andemtenga	En exploitation	Electricité	7
Installation de 2 générateurs PV pour TELECOM	En exploitation	Electricité	6,6
Installation d'AEP à Dabesma et Yali	En exploitation	Pompage solaire	6,4
Installation PV pour un particulier à Nanoro	En exploitation	Electricité	2,34
Pompage solaire sur les 3 sites d'Essakane	En exploitation	Pompage solaire	5,004
Système de Pompage hybride PV+GE à IFAGNY	En exploitation	Pompage solaire	10,08
Système PV pour une Plateforme à Kaya			6,3
Installation PV – Particulier au secteur 30	En exploitation	Electricité	6
Electrification de 7 infrastructures sociales de la commune de Gounghin	En exploitation	Electricité	5
Projet Faso Barra	En exploitation	Electricité	4,48
Electrification de 10 infrastructures sociales à Kando	En exploitation	Electricité	4
Electrification de 18 infrastructures sociales à Gounghin	En exploitation	Electricité	4
Installation plaque solaire TOTAL	En exploitation	Electricité	3,68
Installation de système de pompage solaire	En exploitation	Pompage solaire	3,6
Installation de systèmes solaires pour districts sanitaires	En exploitation	Electricité	3,15
Electrification de 12 infrastructures sociales à Yargo	En exploitation	Electricité	3
Electrification de 7 infrastructures sociales à Tensobentenga	En exploitation	Electricité	3
Installation de systèmes solaires pour districts sanitaires	En exploitation	Electricité	3
Prototype Flexy-Energie-2iE	En exploitation	R&D	2,85
Installation de systèmes solaires pour districts sanitaires	En exploitation	Electricité	3,85
Installation d'un générateur solaire pour alimentation télécom	En exploitation	Electricité	2,8
Installation PV dans la Cours de l'entreprise PPS à Ouaga		Electricité	2,52
Fourniture et Installation d'un système de pompage solaire	En exploitation	Pompage solaire	2,8
Installation PV pour un particulier à Ouaga 2000			9,12

Localisation de l'installation	Etat	Services Énergétique	Puissance installée (kW _c)
Installation PV pour un particulier à Ouaga 2000			2,1
Installation de systèmes solaires pour districts sanitaires	En exploitation	Electricité	2,25
Installation d'un générateur solaire au lycée de Sig-Noghin	En exploitation	Electricité	2,08
Système PV pour la gendarmerie de Tin-Akoff	En exploitation	Electricité	1
Electrification de 12 infrastructures sociales à Yargo	En exploitation	Electricité	2
Electrification de 18 infrastructures sociales à Gounghin	En exploitation	Electricité	2
Installation éclairage solaire	En exploitation	Electricité	2
Site de Pompage solaire	En exploitation	Pompage solaire	1,92
Site de Pompage solaire	En exploitation	Pompage solaire	1,92
Installation PV - Particulier à Tanghin		Electricité	1,61
Installation PV - Particulier à Kossodo	En exploitation	Electricité	1,44
Installation PV - Particulier à Tampouy	En exploitation	Electricité	1,44
Installation de système d'éclairage solaire pour le MRAH	En exploitation	Electricité	1,08
Projet FEER (Fonds de l'eau et de l'équipement rural)	En exploitation	Pompage solaire	1,08
Installation d'équipement solaire photovoltaïque	En exploitation	Electricité	1,08
Station de Pompage solaire 2iE	En exploitation		0,8
Centrale solaire PV SGBF	En exploitation	Electricité	35
Programme Régionale Solaire	En exploitation	Electricité	98,145
Centrale solaire couplée au réseau	En exploitation	Electricité	15
Centrale solaire couplée au réseau	En exploitation	Electricité	15
Fourniture et installation de plaques solaires dans 6 écoles - UNICEF	En exploitation	Electricité	10
Système PV pour le compte du commissariat de Tin-Akoff	En exploitation	Electricité	1,88
Système PV pour intengol	En exploitation	Electricité	1,12
Système PV pour le compte du commissariat de yenderé	En exploitation	Electricité	1,6
Système PV pour le compte du commissariat de Faramana	En exploitation	Electricité	1,2
Installation Solaire PV (pour les femmes de Tansoba)	En exploitation	Electricité	2
Pompage solaire (maraichers de Loumbila)	En exploitation		2,5
Pompage Solaire dans la localité de Djongga (Dori)	En exploitation	Pompage solaire	1,2

Localisation de l'installation	Etat	Services Énergétique	Puissance installée (kW _c)
Pompage Solaire dans la localité de Baonporé	En exploitation	Pompage solaire	1,2
Pompage Solaire à usage communautaire Safkel (Dori)	En exploitation	Pompage solaire	1,2
Pompage Solaire pour le centre de formation de BAMA	En exploitation	Pompage solaire	1,2
Système PV pour un particulier à Karpala	En exploitation	Electricité	1
Installation PV pour un particulier au 1200 logements	En exploitation	Electricité	1,5
Système PV à Baida-Toega	En exploitation	Electricité	1,5
Installation PV à Tanguin	En exploitation	Electricité	1
Installation PV à RAGNONGO chez NAS MODE)	En exploitation	Electricité	6,75
Système PV à Ouaga 2000 chez M. SAKANDE	En exploitation	Electricité	6
Système PV chez le maire de l'arrondissement N°9	En exploitation	Electricité	2,5
Système PV pour un particulier à Tanguin)	En exploitation	Electricité	3
Centrale Solaire PV pour l'entreprise TEA à Tanguin	En exploitation	Electricité	3
Pompage solaire autonome pour le Dr B. KABORE	En exploitation		2,5
Pompage solaire pour le ravitaillement en eau d'une ferme	En exploitation	Pompage solaire	5
Pompage solaire chez un particulier	En exploitation	Pompage solaire	2,5
Installation PV pour le compte d'une clinique à LEO	En exploitation	Electricité	12
Installation PV au séminaire Notre-Dame de Koudougou	En exploitation	Electricité	6,3
Système PV dans la cour de l'entreprise Ket k	En exploitation	Electricité	3
Système PV à Pabré pour les réfugiés du Mali	En exploitation	Electricité	5
Pompage solaire à Pabré pour les réfugiés du Mali	En exploitation	Pompage solaire	1,8
Pompage solaire à Kokologo Tamneré (château d'eau)	En exploitation	Pompage solaire	1,5
Pompage Solaire au terrain de RCK à Ouaga	En exploitation	Pompage solaire	1,5
Installation PV pour la mairie de Pissila	En exploitation	Electricité	1,2
Installation PV, salles informatique au lycée de Bourzanga	En exploitation	Electricité	8
Equipements solaire, et système d'électrification à Dori	En exploitation	Electricité	3,75
Installation solaire, pour la salle multimédia de Koutoura	En exploitation	Electricité	3,75
Système PV pour un Particulier à Pissy	En exploitation	Electricité	2,3
Installation PV pour un particulier à Ouaga 2000	En exploitation	Electricité	19
Installation PV pour un particulier à Ouaga 2000	En exploitation	Electricité	1,6
Installation PV pour un particulier Pagalayiri	En exploitation	Electricité	2,1

Localisation de l'installation	Etat	Services Energétique	Puissance installée (kW _c)
Installation PV pour le Camp de Gounandenié à Banfora	En exploitation	Electricité	4,62
Electrification par PV solaire de 10 villages dans le Yatenga	En exploitation	Electricité	69,12
Electrification des rues par système PV	En exploitation		156,36
		Total	3120

8.3 Annexe III. Récapitulatif des centrales photovoltaïques en projet au Burkina Faso (2016-2020). Source : Direction des Energies Renouvelables et des Energies Domestiques.

Catégorie	Localité	Latitude	Longitude	Puissance (MW _c)	Puissance totale (MW _c)
Centrale SONABEL	Zaktouli	12,32944	-1,62528	33	33
Producteurs indépendants	Zina (SEMAFO)	12,0247	-3,4056	22	90
	Zaktouli	12,32944	-1,62528	17	
	Pa	11,5502	-3,250032	17	
	Bobo (KODENIE)	11,2	-4,30000	17	
	Zano	12,6667	2,31667	11	
	Patte d'Oie	12,323	-1,516	6	
Projet UEMOA	Banfora	10,63333	-4,7666	5	20
	Koudougou	12,25	-2,36667	10	
	Ouahigouya	13,58333	-2,41667	5	
Pôles régionaux	Dori	14,0333	-0,03333	1	9
	Dedougou	12,46667	-3,52	2	
	Fada N'Gourma	12,06222	0,35778	5	
	Gaoua	10,3704	-3,195083	1	
Pôles du Sahel	Dori	14,0333	-0,03333	3,5	3,5
Minicentrales solaires	Kaya	13,09167	-1,08444	1,2	6
	Batie	9,88333	-2,91667	0,2	
	Ouaga 2000	12,306755	-1,528806	0,6	
	Diapaga	12,07083	1,78889	0,35	
	Dedougou	12,46667	-3,5214	0,5	
	Gaoua	10,37024	-3,1951	0,5	
	Sapouy	11,55444	-1,77361	0,45	
	Solenzo	12,1833	-4,08333	1	
	Ziga	12,6175	-0,82894	1,2	
TOTAL (MW _c)					161,5

8.4 Annexe IV. Loi portant exonération du droit de douane et de la TVA des équipements d'énergie solaire.

Article 29 :

Il est autorisé pour compter du 1^{er} janvier 2013 :

- l'importation en exonération du droit de douane et de la TVA des équipements d'énergie solaire ;
- la vente en régime intérieur en exonération de la taxe sur la valeur ajoutée desdits équipements.

Les équipements solaires éligibles sont arrêtés comme suit:

NUMERO D'ORDRE	DESIGNATIONS	NOMENCLATURE
01	Cellules, modules photovoltaïques ou générateur	85 41 40 00 00
02	Régulateurs de charge ou de recharge à courant continu	90 32 89 00 00 90 32 90 00 00
03	Limiteurs de charge ou de décharge à courant continu	85 36 20 00 00
04	Onduleurs (convertisseurs) DC/AC	85 04 40 00 00
05	Convertisseurs pour système solaire	85 02 40 00 00 85 04 40 00 00
06	Batteries solaires, batteries stationnaires, batteries étanches pour l'énergie solaire	85 07 80 00 00
07	Chargeurs de batteries pour l'énergie solaire	85 07 90 00 00
08	Chargeurs de piles sèches pour l'énergie solaire	85 06 90 00 00
09	Luminaire, réglettes à courant continu 12-48 scialytiques à courant continu	85 36 90 00 00
10	Tubes (ampoules à courant continu) 6.8.10.11.13.15.18...48 watts	85 39 32 00 00
11	Ballasts pour courant continu 12-24-48 volts	85 04 10 00 00
12	Lampes solaires portables	85 13 10 00 00
13	Torches solaires	85 13 10 00 00
14	Réfrigérateurs et congélateurs fonctionnant à l'énergie solaire et accessoires	84 18 21 00 00
		84 18 29 00 00
		84 18 30 00 00
		84 18 40 00 00
15	Conditionneurs d'air fonctionnant sur l'énergie solaire	84 18 50 00 00
		84 18 99 00 00
		84 18 91 00 00
		84 18 69 00 00
		84 18 61 00 00
16	Lampadaires solaires	84 15 10 00 00
		84 15 81 00 00
		84 15 82 00 00
		84 15 83 00 00
17	Moulins à générateur solaire fonctionnant sur l'énergie solaire et accessoires	94 05 40 00 00 84 37 80 00 00 84 37 90 00 00
18	Pompes à générateur solaire fonctionnant sur l'énergie solaire et accessoires de pompage	84 13 81 00 00
19	Armoires de commande pour équipements fonctionnant sur l'énergie solaire	85 37 20 00 00 85 37 10 00 00
20	Pièces détachées pour les équipements fonctionnant sur l'énergie solaire	----
21	Equipements de climatisation pour les appareils fonctionnant sur l'énergie solaire	85 15 80 00 00
		85 15 90 00 90
22	Equipements des cuisinières solaires	85 16 60 00 00
		85 16 90 00 00
23	Equipements de distillateurs solaires	84 19 40 00 00
24	Chauffe eau solaire et équipements	84 19 19 10 00
		84 19 90 00 00
25	Equipements de réfrigérateurs et congélateurs solaires thermiques Echangeurs de chaleur Armoire de contrôle thermique Equipements de suivi du soleil Moteurs solaires thermiques et accessoires	84 18 91 00 00
		84 18 99 00 00
		84 19 90 00 00
		84 19 90 00 00
26	Equipements de stérilisateur solaires thermiques	84 19 90 00 00
		84 19 90 00 00
27	Equipements des capteurs solaires thermiques Equipements des capteurs du rayonnement solaire (concentrateurs, paraboles et cylindriques paraboliques, réflecteurs, fluides colporteurs, sel pour le solaire thermique)	85 41 90 00 00
		85 41 90 00 00
28	Equipements de séchoirs solaires	84 19 31 00 00
		84 19 32 00 00
		84 19 39 00 00
		84 19 90 00 00
29	Appareils solaires pour le filtrage de l'eau	84 21 21 00 00

8.5 Annexe V. Listes de quelques entretiens réalisés lors de rencontres avec différents acteurs.

Acteur	Interlocuteur	Date de l'entretien
ISOMET	M. Abdoulaye Sanga	13.07.2015
CEAS	M. Charles Didace Konseibo	15.07.2015 03.09.2015
IRSAT	M. Serge Igo	16.07.2015
Atelier de soudure Pascal Nikiema	M. Pascal Nikiema	21.07.2015
Actualité Energie	M. Lassina Nebié	21.07.2015
Atelier de soudure Willy Boniface	M. Boniface Willy	23.07.2015 10.09.2015
CBB	M. Bilal Hammoud, Directeur commercial de CBB	27.07.2015
Atelier de soudure Porgho Saidou	M. Saidou Porgho	07.08.2015 10.09.2015
COGECO	Responsable commercial de COGECO	03.09.2015
SOLDEV, Bobo-Dioulasso	M. Mamadou Ouattara	10.11.2015
Mango-So, Toussiana	M. Issouf Siribie, chef d'exploitation	11.11.2015
Tensya, Toussiana	M. Soungalo Traore, directeur de la production technique	11.11.2015
Soleil Burkina, Bobo-Dioulasso	M. Abdon Sanon	12.11.2015
ACMES	M. Jean André Sanou	12.11.2015

La liste ne prend pas en compte les nombreux entretiens avec les utilisateurs ou exploitants de CES.

8.6 Annexe VI. Illustration de quelques-unes des installations répertoriées dans le Tableau 3.



Centre médical SCHIFFRA (Ouagadougou)



Hôtel Pacific (Ouagadougou)



Polyclinique Notre Dame de la Paix
(Ouagadougou)



Résidence Alice (Ouagadougou)



Villa LANKANA (Ouagadougou)



Hôtel Excellence (Ouagadougou)

8.7 Annexe VII. Liste de quelques installations de séchoirs solaires

Localisation	Type de séchoir	Origine	Nombre	Surface totale (m ²)
Institutions publiques et assimilées			151	238
Ministère de la promotion de la femme et du genre (Ouagadougou)	ATESTA	A.S. Boniface Willy	75	45
Ministère de la promotion de la femme et du genre (Banfora)	ATESTA	A.S. Saidou Porgo	65	146,25
Commissariat centrale de Ouagadougou (Ouagadougou)	ATESTA	A.S. Boniface Willy	10	45
FAO	Coquillage	A.S. Saidou Porgo	1	1,33
PME et assimilées			114	154
Centre multimedia de l'ex-secteur 30 (près du SIAO, Ouagadougou)	Banco	A.S. Saidou Porgo	1	
Association Planète Jeune (Ouagadougou)	Banco	A.S. Saidou Porgo	1	
Une association à Boromo	ATESTA	A.S. Saidou Porgo	1	2,25
Association Lafiabougou à Bobo	ATESTA	A.S. Saidou Porgo	1	2,25
Association féminine à Tampouy (vers la gare de Larlé, Ouagadougou)	ATESTA	A.S. Saidou Porgo	3	6,75
Association ODE à la Zone du Bois (Ouagadougou)	ATESTA	A.S. Saidou Porgo	12	27
Association ATTESTA (Ouagadougou)	ATESTA	A.S. Boniface Willy	12	27
Association CDS	ATESTA	A.S. Boniface Willy	4	9
OCADES Fada	ATESTA	A.S. Boniface Willy	10	22,5
OCADES Manga	ATESTA	A.S. Boniface Willy		2,25
ONG CREDO	ATESTA	A.S. Boniface Willy	4	18
Société SOCOGRI DE M. Isso RWAMBA	Coquillage	A.S. Boniface Willy	16	0,95
Société SOCOGRI DE M. Isso RWAMBA	ATESTA	A.S. Boniface Willy	6	27
Alimentation SOCOMOUF	ATESTA	A.S. Boniface Willy	2	9
Petit Séminaire de Pabré	Banco	A.S. Saidou Porgo	1	
Faso Délices (Dasasgho, Ouagadougou)	Coquillage	Association Lohrom	28	
Groupement féminin à Bobo-Dioulasso (transformation de chenilles)	Mixte	Association Lohrom	12	
Particuliers			6	13,5
Mme Bebemba (Ouagadougou)	ATESTA	A.S. Saidou Porgo	1	2,25
Une femme à Tanghin (Ouagadougou)	ATESTA	A.S. Saidou Porgo	4	9
Mme Barry	ATESTA	A.S. Boniface Willy	1	2,25
TOTAL			271	405

8.8 Annexe VIII. Liste des acteurs intervenant dans le solaire au Burkina Faso

Cette liste a été établie dans le cadre du mémoire de master « Contribution au développement d'une carte interactive pour la promotion des énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest » préparé et soutenu en 2014 à 2iE par K. R. Samandoulougou. Plusieurs entreprises indiquent qu'elles offrent des services dans le domaine du photovoltaïque (PV) et du solaire thermique (ST). Cependant, en pratique, la plupart d'entre elles ont uniquement exercé dans le PV ou sous-traitent ces services. Les entreprises que nous avons effectivement établies comme acteurs dans le domaine du solaire thermique sont ceux présentés dans le texte principal.

Dans cette liste, on trouve au moins trois associations actives dans le secteur du solaire y compris le solaire thermique au Burkina Faso, surtout ATESTA :

ATESTA, 01 BP 5272 Ouaga 01, +226 50 36 35 79, atesta@fasonet.bf

APROFA-Solaire, koalaga@univ-ouaga.bf, kzacharie@hotmail.com

APEES, 01 BP 935 Bobo-Dioulasso 01, +226 76 67 40 89, apees.bobo@fasonet.bf

N°	Acteurs	Type d'acteur	Domaine
	2iE	Institut de formation et de recherche	PV + ST
1	3E NATOBE	Entreprise	PV
2	ABAC-GERESS	ONG/Association	ST
3	ACTUALITE ENERGIE	Entreprise	ST
4	ADIS AMUS - Burkina Faso	ONG/association	PV
5	AES (Africa Energy Solaire)	Entreprise	PV
6	AfricaSun	Entreprise	PV
8	AIRTEL	Autre	PV
9	Ambassade de Taiwan	Organisme d'appui technique/financier	PV
10	AP2C	Entreprise	PV
11	APEES	Association de professionnels	
12	APROFA (Association des professionnels de l'énergie solaire)	ONG/Association	PV + ST
13	ATELSOL	Entreprise	PV
14	ATESTA	Association de professionnels	ST
15	ATSEF	Entreprise	PV
16	BETA Energie	Entreprise	PV
18	BOMBA TECHNO	Entreprise	ST
19	B-SOL (Association des usagers de l'énergie Solaire de Koupela)	ONG/Association	PV
21	CEAS-Burkina	ONG/Association	ST
22	CNESOLER	ONG/Association	PV
25	Communauté des freres de la sainte famille de SAABA	Autre	PV
26	communauté religieuses	Autre	PV

N°	Acteurs	Type d'acteur	Domaine
27	ENERSOL-A	Entreprise	PV + ST
28	ENERTEL BURKINA	Entreprise	PV + ST
29	ENTREPRISE LE BERGER	Entreprise	PV
30	Etablissement Nare et Frere - Burkina Faso	Entreprise	PV
31	Ets KONE MALAMINE	Entreprise	PV
	FDE (Fonds de Developpement de l'Electrification) - Burkina Faso	Institution gouvernementale	PV
33	GSE Green and Co	Entreprise	PV
34	IRSAT	Institut de recherche	PV + ST
36	ISD Burkina	Entreprise	PV + ST
37	Institut Supérieur de Génie Electrique (ISGE)	Institution de formation	PV
38	La Source Nouvelle Sarl	Entreprise	PV
40	MICROSOW	Entreprise	PV
41	Moustakbal Énergie Solaire	Entreprise	PV
42	OCADES Caritas Burkina	Autre	PV
43	OMA-Senisot	Entreprise	PV
44	PLAN-Burkina	Autre	PV
45	Planète Energie	Entreprise	PV
46	PN-PTFM	Institution gouvernementale	PV
47	PPI BF	Entreprise	PV + ST
48	PPS Sarl	Entreprise	PV + ST
49	SAHEL ENERGIE SOLAIRE	Entreprise	PV
50	SAHELIA Solar	Entreprise	PV + ST
51	ScanAfrica Ab	Autre	PV
52	SEBF	Entreprise	PV + ST
53	SEBTECH CONSULT	Entreprise	PV
55	SGBB	Institution de financement	PV
56	SIAD	ONG/Association	PV
57	SOBELEC	Entreprise	PV + ST
58	SolAfreeca	Entreprise	PV
59	SOLDEN	Entreprise	PV
60	SOLEIL BURKINA	Entreprise	PV + ST
61	SOLTECH BURKINA	Entreprise	PV + ST
63	Solution Énergie Burkina	Entreprise	PV
64	SPEEDTECH ENERGY-BF	Entreprise	PV
65	TELECEL	Autre	PV
66	TELMOB/ONATEL	Autre	PV
67	Terra Satisfaction - Solar Technologie	Entreprise	PV
68	TIERI	Entreprise	PV
69	TLE - NAFA	Entreprise	PV + ST
72	TOMDJENA	Entreprise	ST
73	Total Burkina	Autre	PV
74	Zenith Conception Solar Energy	Entreprise	PV + ST

8.9 Annexe IX. Liens ou autres documents utiles

- A) Carte interactive des installations d'énergie renouvelable au Burkina Faso : carte interactive accessible sur internet comportant les exemples concrets d'installations et réunissant les différents acteurs impliqués
<http://www.2ie-edu.org/repowermap>
- B) Document de présentation de nombreux acteurs du secteur de l'énergie au Burkina Faso (statut 2008) réalisé par la Commission Intersectorielle de Facilitation de l'Approche Multisectorielle dans le domaine de l'Energie et le Ministère des Mines, des Carrières et de l'Energie: Présentation du répertoire des acteurs de l'énergie au Burkina Faso
<http://www.ecowrex.org/sites/default/files/2008%20Repertoire%20Acteurs%20Energie.pdf>
- C) Politique sectorielle de l'énergie 2014 – 2025 du Burkina Faso
http://www.sips.gov.bf/img_tmp_fichiers/MME-PS-52.pdf
- D) Données et chiffres de la SONABEL : les documents produits par la SONABEL sont mis en ligne sur cette page : chiffres caractéristiques, sources de production d'électricité au Burkina Faso, rapport d'activité, etc.
- E) http://www.sonabel.bf/statist/chiff_caract.htm
- A) Document de présentation de l'entreprise Actualités Energie : présentation des différents produits avec des données sur le prix de vente, la durées de vie, les capacités, les performances, etc.
www.actualite-energie.tumblr.com