



Etat des lieux de la filière de chauffe-eau solaire à La Réunion

Edition 2014



Sommaire :

PREAMBULE	5
INTRODUCTION	6
1. NOTE METHODOLOGIQUE.....	7
1.1. Analyse statistique du parc de Chauffe-eau solaire individuels (CESI) à La Réunion, Analyse économique et écologique liée à l'usage d'un CESI.....	7
1.1.1. Champ de l'étude.....	7
1.1.2. Collecte des données.....	7
1.1.3. Traitement des données	8
1.1.4. Autres données utilisées	9
1.2. Etat de la filière recyclage.....	9
1.2.1. Champ de l'étude.....	9
1.2.2. Traitement des données recyclage :	10
2. NOTIONS ESSENTIELLES SUR LE SOLAIRE THERMIQUE	11
2.1. Principe de fonctionnement d'un système solaire thermique.....	11
2.2. Les données disponibles à l'échelle de La Réunion	12
2.2.1. La durée d'insolation	12
2.2.2. Le cumul moyen annuel du rayonnement global (ou irradiation globale)	13
2.2.3. Le zonage PERENE.....	14
2.3. Composition d'une installation solaire thermique.....	15
2.4. Les technologies du solaire thermique.....	16
1.1.1. Typologies d'application.....	16
2.4.1. Typologies de capteurs.....	18
1.1.2. Typologies de pose	20
2.5. Aspect réglementaire, cadre juridique et mesures initiatives.....	22
2.5.1. Réglementations	22
2.5.2. Référentiel qualité.....	24
2.5.3. Fiscalité et régime d'aide	27
3. RESULTATS DE L'ENQUETE : LE SOLAIRE THERMIQUE A LA REUNION.....	31
3.1. Chauffe-eau solaire individuels installés durant l'année 2013.....	31
3.1.1. Répartition des CESI par type d'installation :	31
3.1.2. Répartition par type d'acquisition.....	32
3.2. Dynamique du solaire thermique individuel à La Réunion de 1990 à 2013	33
3.2.1. Evolution en nombre et en surface de CESI installés annuellement	33
3.2.2. Situation de La Réunion au niveau national : ratios de surfaces totales installées à 2012 – La Réunion, La France et L'Europe :	35
3.2.3. Evolution de la répartition du nombre de CESI selon la vente et la location :	36
3.2.4. Taux de renouvellement sur la période 2009 et 2013 :	38
3.2.5. Répartition géographique des installations individuelles de 2001 à 2013 par commune et total pour La Réunion	39

3.2.6.	Pénétration des chauffe-eau solaires individuels par commune selon les surfaces – cumul de 2009 à 2013	40
3.2.7.	Pénétration des CESI par commune selon le ratio surface installée par tranche de 1000 habitants.....	42
3.2.8.	Pénétration des Chauffe-eau solaires par EPCI (surfaces cumulées et ratio de surface installée/1000 habitants).....	44
3.2.9.	Taux d'application de la RTAA DOM.....	46
3.3.	Impacts énergétiques et environnementaux	48
3.3.1.	Consommation d'électricité évitée par l'utilisation des chauffe-eau solaires individuels.....	48
3.3.2.	Quantité de CO ₂ évitée par l'utilisation des chauffe-eau solaires individuels	49
3.4.	Filière économique du solaire thermique individuel à La Réunion	50
3.4.1.	Emplois de la filière solaire thermique à La Réunion	50
3.4.2.	Répartition du nombre de CESI selon le mode de fabrication importés et fabriqués localement	50
3.4.3.	Détermination du temps de retour sur investissement d'un chauffe-eau solaire individuel :	51
3.4.4.	Comparaison des économies réalisées par l'utilisation d'un chauffe-eau solaire en substitution à un chauffe-eau électrique et chauffe-eau à gaz.....	53
4.	RECYCLAGE DES CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUELS A LA REUNION	55
4.1.	Rappel du contexte	55
4.1.1.	Etat des lieux.....	55
4.1.2.	Enjeux	55
4.1.3.	Maintenance et fin de vie des systèmes solaires thermiques à La Réunion.....	55
4.2.	Matériaux composants une installation solaire thermique de production d'eau chaude.....	56
4.2.1.	Le capteur solaire thermique plan vitré:	56
4.2.2.	Le support de fixation du chauffe-eau solaire :	57
4.2.3.	Ballon ou cuve de stockage :.....	57
4.2.4.	Le circuit hydraulique :	57
4.2.5.	Classification des déchets issus du démantèlement des CESI et leur traitement	58
4.3.	Identification des acteurs concernés par le processus de Désinstallation / Démantèlement / Recyclage des CESI	60
4.3.1.	Mise en place d'une filière de recyclage des CESI.....	62
4.3.2.	Les différents acteurs du processus : rôle et responsabilités.....	62
4.3.3.	Recyclage des CESI usagés à La Réunion – lien entre les différents acteurs.....	66
4.3.4.	Recyclage des CESI usagés à La Réunion – lien entre les différents acteurs dans le cas où les professionnels adhèreraient à Eco-systèmes	67
	CONCLUSION	68
	ANNEXES	69
	Annexe 1 : Questionnaire – Analyse statistique du parc de CESI à La Réunion.....	70
	Annexe 2 : Questionnaire –Recyclage des CESI usagés à La Réunion.....	71
	Glossaire.....	75
	Bibliographie	76
	Webographie.....	76

Tables des illustrations:

Tableau 1: Synthèse des données CESI collectées (Auteur : oer).....	8
Tableau 2: Avantages et inconvénients des différents systèmes solaire thermique - Source: SPL Energies réunion....	18
Tableau 3: Montant du CIDD en fonction de l'âge du bâtiment et du plafond des dépenses (Source : SPL Energies Réunion).....	29
Tableau 4: Montant du plafond de l'éco-prêt en fonction de l'option choisie	30
Tableau 5: Différence de coût global entre "vente directe" et "location-vente" - Source: installateurs réunionnais - Auteur: oer	37
Tableau 6: Répartition an nombre des CESI selon le type d'opération renouvellement/première installation- Source: installateurs réunionnais - Auteur: oer	38
Tableau 7: Répartition des installations individuelles réalisées entre 2001 et 2013 par commune pour La Réunion (Source : installateurs réunionnais/ Auteur : oer).....	39
Tableau 8: Nombre de CESI installés sur logements neufs en 2013- Source: Consuel.....	47
Tableau 9: Ratios d'émission de CO ₂ / kWh électrique - Source: BER (oer).....	49
Tableau 10 : Répartition du nombre de CESI selon mode de fabrication de 1996 à 2013 - Sources : Etat de l'énergie solaire Edition 2008/installateurs réunionnais - Auteur : oer.....	50
Tableau 11: Hypothèses pour le calcul du TRI – Source : oer.....	51
Tableau 12: Synthèse des éléments d'un capteur solaire (Source : SPL Energies Réunion).....	56
Tableau 13: Synthèse des éléments du support d'un capteur solaire (Source : SPL Energies réunion).....	57
Tableau 14: Synthèse des éléments du ballon solaire (Source : SPL Energies réunion)	57
Tableau 15: Synthèse des éléments du circuit hydraulique (Source : SPL Energies réunion).....	57
Tableau 16: Taux de valorisation des éléments du CESI usagé - Source : prestataires de recyclage - Auteur : oer	59
Tableau 17: Processus de traitement des CESI en fin de vie - pratiques des installateurs réunionnais - Source: Installateurs réunionnais -Auteur: oer	61
Tableau 18: filière recyclage CESI - Rôle et responsabilités des différents acteurs - Source: acteurs intervenant dans la filière solaire thermique— Auteur :-oer.....	65
Graphique 1: Nombre de CESI - Cumul et installations annuelles ; Sources: installateurs réunionnais, ADEME, Conseil Régional de La Réunion - Auteur: oer	33
Graphique 2: surface de CESI - Cumul et installations annuelles ; Sources: installateurs réunionnais, ADEME, Conseil Régional de La Réunion - Auteur: oer	33
Graphique 3: Comparaison du ratio m ² /1000 habitants réunionnais avec les pays Européens (Sources : installateurs réunionnais ; Eurob'server/ Auteur : oer)	35
Graphique 4: Répartition du nombre de CESI selon la vente et la location directe - Source: installateurs réunionnais - Auteur: oer	36
Graphique 5: taux de renouvellement des CESI de 2009 à 2013 - Source : installateurs réunionnais -Auteur : oer	38
Graphique 6: Economies d'énergie par les CESI - économies annuelles et cumul des économies - 1990 à 2013 - Source: Etat de l'énergie solaire ; installateurs réunionnais - Auteur: oer	48
Graphique 7: Quantité de CO ₂ évitée par les CESI - Sources: Les installateurs réunionnais et Etude solaire 2008 - Auteur: oer	49
Graphique 8: Répartition des CESI selon mode de fabrication de 1996 à 2013 - Sources : Etat de l'énergie solaire Edition 2008/installateurs réunionnais - Auteur : oer	50
Graphique 9: Cash-flow CESI - Sources: Installateurs réunionnais- Auteur: oer.....	53
Image 1: Logo NF-Certita -CESI	24
Image 2: Logo de Solar Keymark	24
Image 3 : Logo du CSTBat.....	24
Image 4: Logo NOU LA FE; source: http://www.noulafe.re/	25
Image 5: Logo Géocert.....	25
Image 6: Logo de l'ACS	25
Image 7: Logo Quali'Sol	26
Image 8: Frise- qualification Quali'Sol; source: http://www.qualit-enr.org/ckfinder/userfiles/images/frise-qualif.gif ...	26
Photo 1: CESI plan vitré monobloc - Source: http://www.lepanneausolaire.net	19
Photo 2: Représentation d'un chauffe-eau solaire posé en surimposition (Source : EDF/ARTELIA).....	20
Photo 3: Représentation d'un chauffe-eau solaire posé sur toiture terrasse (Source : EDF/ARTELIA)	20

Photo 4: Représentation d'un chauffe-eau solaire posé sur annexe (Source : EDF/ARTELIA)..... 21
 Photo 5 Représentation d'un chauffe-eau solaire posé sur toiture en tôle inclinée et travers (Source : EDF/ARTELIA)21
 Photo 6: Représentation d'un chauffe-eau solaire posé au sol (Source : EDF/ARTELIA) 21

Figure 1: Décomposition du rayonnement solaire - Source: artic.ac-besancon.fr 11
 Figure 2: Schéma de fonctionnement d'un système Solaire Thermique dissocié –Source : ADEME 15
 Figure 3: Représentation d'un CESI de type « thermosiphon monobloc » - Source : SPL Energies Réunion..... 16
 Figure 4: Représentation du système ST thermosiphon dissocié (Source : SPL Energies Réunion) 17
 Figure 5: Représentation du système ST thermosiphon dissocié avec pompe de régulation -Source : SPL Energies Réunion 17
 Figure 6: Capteur sous vide - Source: <http://www.hauguelenergy.com> 19
 Figure 7: Capteur plan vitré - Source: <http://www.lepanneausolaire.net> 19
 Figure 8: Acteurs intervenants dans le régime d'aide ; Source: SPL énergies réunion 27
 Figure 9: Répartition des CESI posés en 2013 selon le type d'installation –Source : Les installateurs réunionnais – Auteur : oer 31
 Figure 10: Répartition des CESI posés en 2013 selon le mode d'acquisition - Source : installateurs réunionnais - Auteur : oer 32
 Figure 11: Evolution de la part de CESI posés en fonction du type d'installation - Source : installateurs réunionnais - Auteur : oer 37
 Figure 12: Relations entre les différents acteurs dans le cas d'une adhésion à Eco-systèmes - Auteur: oer 67

Carte 1: Carte de l'ensoleillement annuel moyen - Source : Raunet, 1991 12
 Carte 2: Cumul moyen annuel du rayonnement global à l'horizontale en kWh/m² - Source Météo France 13
 Carte 3: Représentation du zonage climatique déterminé selon le PERENE à La Réunion 14
 Carte 4: Pénétration des chauffe-eau solaires par commune selon les surfaces - Cumul 2001 à 2013 – Sources : installateurs réunionnais, étude solaire thermique édition 2008 – Auteur : oer 40
 Carte 5: Pénétration des chauffe-eau solaires par commune selon les surfaces - Cumul 2001 à 2007 – Sources : Solaristes de La Réunion, étude solaire thermique édition 2008 – Auteur : oer 41
 Carte 6: Pénétration des CESI par commune selon le ratio surface installée /1000 Habitants - Source : installateurs réunionnais et Etude solaire thermique Edition 2008/ Auteur : oer 42
 Carte 7: Pénétration des CESI par commune selon le ratio surface installée /1000 Habitants - Source : installateurs réunionnais et Etude solaire thermique Edition 2008/ Auteur : oer 43
 Carte 8 : Pénétration des CESI par EPCI selon la surface posée ; Années : 2001-2013 (Source : installateurs réunionnais/ Auteur : oer) 44
 Carte 9: Pénétration des CESI par EPCI selon la surface posée ; Années : 2001-2007 (Source : installateurs réunionnais/ Auteur : oer) 45

PREAMBULE

L'observatoire énergies réunion (oer) est un outil d'observation et d'information sur la situation énergétique de La Réunion. La création de l'observatoire traduit la volonté des différents partenaires de se doter d'un instrument spécifique d'appui aux actions de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables et d'évaluation de ces actions.

La mission de l'oer est de rassembler, de traiter dans une forme harmonisée et de diffuser les informations et données nécessaires à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques locales et régionales de l'énergie.

La croissance démographique et économique de La Réunion au cours de ces dernières années a pour conséquence une augmentation considérable des besoins en énergie et en électricité. Il y a sur l'île une forte politique et dynamique pour le développement des chauffe-eau solaires qui s'inscrit dans des programmes d'aide (Eco-Solidaire, primes EDF, soutien de l'ADEME et du Conseil Régional pour l'installation de chauffe-eau solaire collectif). Le marché du solaire place la Réunion en tête de tous les marchés européens avec des conditions climatiques favorables, grâce à la latitude et à la durée d'insolation, le rayonnement solaire est abondant la quasi-totalité de l'année.

Le chauffe-eau solaire, constitue un axe prioritaire de développement des énergies renouvelables pour la Région Réunion et les partenaires de l'énergie. En effet, l'eau chaude sanitaire représente l'un des poste les plus consommateurs des foyers réunionnais. En 2012, près de 40% des foyers étaient équipés en chauffe-eau électrique, fortement consommateur d'électricité. Le chauffe-eau solaire est aujourd'hui une technologie connue est approuvée par l'ensemble de la population réunionnaise et ce, autant pour ses qualités techniques de production d'eau chaude sanitaire que pour les économies associées sur la facture d'électricité. En effet, pour une capacité de 300 litres il permet d'éviter la consommation de 1500 kWh chaque année. Ce sont ainsi près de 150 euros qui sont économisés et le rejet de 1228 tonnes équivalent de CO2 qui est évité chaque année grâce à l'équipement en chauffe-eau.

L'observatoire énergie réunion (oer), animé par la SPL Energies Réunion, réalise dans le cadre de son programme 2013-2014 une étude sur le parc et le marché des chauffe-eau solaires à La Réunion. Cette étude passe par un état de la situation à fin 2013, notamment concernant traitement des installations en fin de vie, visant à mesurer les évolutions du parc réunionnais, les économies réalisables en matière de consommation d'électricité et l'impact écologique de cette filière. L'étude devra permettre notamment de vérifier l'application de la RTAA DOM, qui impose depuis le 01/05/2010 la mise en place de chauffe-eau solaires individuels pour la production d'eau chaude sanitaire dans toutes les constructions neuves à usage d'habitation.

INTRODUCTION

Avec plus de 840 000 habitants, La Réunion ne dispose pas d'énergies fossiles et reste donc très dépendante de l'extérieur pour sa production électrique. En 2013, cette production était de 2813,4 GWh, dont 65,4 % produite à partir des ressources importées (le fioul et le charbon).

La Réunion possède néanmoins un fort potentiel en énergies renouvelables. L'énergie hydraulique, la bagasse, l'éolien et le solaire ont permis de produire en 2010 près de 34 % de l'électricité de l'île, et ont couvert 74 % de la croissance de la demande en énergie.

L'énergie est actuellement un des problèmes qui préoccupe le monde entier notamment notre île. Beaucoup d'études et de projet portent sur la recherche d'alternatives à la production d'énergie par les ressources fossiles. Le solaire constitue une option importante, notamment pour la production d'eau chaude sanitaire qui représente l'un des principaux poste de une consommation d'énergie d'un ménage : le recours aux chauffe-eau solaires est alors une solution économiquement rentable.

La collecte des données auprès des partenaires du solaire thermique a débuté en Mai 2013 pour s'achever en Août 2014. Le traitement et l'analyse de ces données permettent à l'oer de présenter des résultats reflétant l'évolution de la filière de Chauffe-eau solaire individuel (CESI) à La Réunion.

L'étude « Etat des lieux de la filière CESI à La Réunion » a pour objectif de présenter l'évolution du parc de chauffe-eau solaire individuel à La Réunion. Celle-ci exposera la dynamique de pénétration des technologies du solaire thermique dans le temps et à l'échelle du territoire. Il s'agit de la continuité de l'étude solaire réalisée par l'oer en 2008 intitulée « Etat de l'énergie solaire à La Réunion » qui traite les données de CESI de 1990 à 2007. Elles sont successivement exposées au niveau régional et communal avec des comparaisons Europe et France métropolitaine. De plus cette étude abordera une partie « Etude de faisabilité » sur la mise en place d'une filière de recyclage des CESI en fin de vie à La Réunion.

Les champs abordés dans cette étude sont :

- Analyse statistique du parc :
 - Installations de Chauffe-eau solaire individuels (CESI) durant l'année 2013
 - Installations cumulées de CESI de 1990 à 2013
 - Evolution des installations de CESI de 1990 à 2013
 - Taux d'équipement par commune et par EPCI
 - Taux d'installations en renouvellement
 - Taux de première installation
 - Vérification de l'Application de la RT AADOM
 - Références qualités (labels, certifications et attestations)
- Analyse économique :
 - Comparaison des économies d'électricité réalisées (électrique vs solaire)
 - Calcul du TRI : Est-ce économiquement rentable ?
 - Comparaison des dépenses énergétiques
- Analyse environnementale :
 - Estimation CO₂ évitées annuellement et sur la durée de vie de l'installation
 - Estimation du coût tonne CO₂ évitée
- Etat de la filière recyclage :
 - Identification des acteurs de la filière
 - Identification de leurs pratiques
 - Traitement des installations en fin de vie
 - Analyse des coûts financiers liés aux étapes de démontage, démantèlement et recyclage
 - Synoptique de fonctionnement de la filière recyclage

1. NOTE METHODOLOGIQUE

Cette note méthodologique présente les hypothèses et les différents calculs pris pour la réalisation de l'étude. Les spécificités des données collectées ou le manque d'informations ont entraîné l'utilisation de ratios afin d'être plus exhaustif et plus précis.

Afin d'éviter des doubles comptages, pour chaque base de données une vérification de l'absence de doublon a été faite. De même, l'existence des données dans plusieurs bases a été recherchée.

La collecte des données s'est faite à partir de fichier Excel. Les champs d'entrée ont été validés avec les différents fournisseurs de données.

1.1. Analyse statistique du parc de Chauffe-eau solaire individuels (CESI) à La Réunion, Analyse économique et écologique liée à l'usage d'un CESI.

1.1.1. Champ de l'étude

➤ Période de collecte des données

- De 1990 à 2007 : Données issues de l'étude « Etat de l'énergie solaire à La Réunion »
- De 2009 à 2013 :
 - CESI : les données spatialisées sont fournies par les entreprises du solaire thermique
 - Application de la RT AADOM : les données spatialisées sont fournies par le CONSUEL, ces données ont été recoupées avec les données fournies par les différents services urbanisme communaux.

➤ Les cibles

L'oeur a dressé une liste regroupant les principaux professionnels du solaire thermique à La Réunion, à savoir :

- GIORDANO
- SOLAR REUNION
- SUNZIL
- GAIA
- SOLAMI
- FRANCE ENERGIES
- ENERGIE EVOLUTION
- SOLAR ELECTRIC
- CONERSOL
- I.D. PLOMBERIE.

➤ Les Types de données recueillies

- Nombre de CESI installés annuellement par type d'installation (monobloc, dissocié) ;
- Nombre de CESI installés annuellement par type d'acquisition (location, vente directe) ;
- Nombre de CESI par type de conception (importation, fabrication locale) ;
- Nombre de CESI posés par communes annuellement ;
- Nombre de CESI renouvelés annuellement.

1.1.2. Collecte des données

➤ Les champs d'entrée du questionnaire

Le questionnaire CESI a été envoyé sous format Excel afin de faciliter la saisie et le traitement des données des solaristes.

Ce questionnaire comporte 6 champs d'entrées :

- Type d'acquisition ;
- Type d'installation ;
- Nombre de renouvellement ;
- Nombre de CESI importés ;
- Nombre de CESI fabriqués localement ;
- Répartition des CESI installés par communes.

Le tableau ci-dessous présente l'état de collecte des données :

Type de données	Année				
	2009	2010	2011	2012	2013
Nb CESI par type d'acquisition (vente directe/location)	90%	100%	100%	100%	100%
Nb CESI par type d'installation (Monobloc/Dissocié)	90%	100%	100%	100%	100%
Nb CESI par mode de fabrication (importation/locale)	95%	100%	100%	100%	100%
Nb de renouvellement	90%	90%	90%	90%	90%
Répartition des CESI installés par commune	70%	70%	80%	80%	70%

Tableau 1: Synthèse des données CESI collectées (Auteur : oer)

1.1.3. Traitement des données

Le traitement des données reçues de la part de chaque fournisseur s'est fait par la mise à jour d'un outil informatique Excel.

Chaque fichier recueilli auprès des fournisseurs de données a connu l'analyse suivante :

- Une vérification avant traitement ;
- Un relevé des défauts majeurs ; ces défauts ont été répertoriés ;
- Une prise de contact avec les fournisseurs de données afin de procéder à une vérification des données fournies et une correction éventuelle ;
- La prise en compte dans l'outil Excel de l'oer.
- Précisions sur les défauts majeurs concernant les CESI :
 - La classification par rapport à l'usage du matériel : ce souci de classification de l'usage de matériel a conduit à poser l'hypothèse suivante, acceptée et validée par le comité technique de l'oer : tous les chauffe-eau solaires sont comptabilisés comme une installation individuelle même s'ils sont placés sur des bâtiments collectifs.
- Impacts énergétiques et environnementaux :
 - Impacts énergétiques : nous avons adopté la même méthodologie de traitement des données que dans l'étude « Etat de l'énergie solaire à La Réunion ». En effet, la méthode de calcul des économies d'électricité est légèrement différente de celle utilisée dans le Bilan énergétique de La Réunion. Dans cette étude, nous considérons que les chauffe-eau installés pendant une année n'ont permis d'économiser que l'équivalent de six mois de consommation d'un chauffe-eau électrique : cela revient à dire que ces chauffe-eau solaires installés dans l'année ont été en moyenne installés en milieu d'année. Habituellement cette nuance n'est pas intégrée au calcul.

Nous considérons qu'un chauffe-eau solaire de 300 litres permet une économie de 1500 kWh/an d'après les estimations d'EDF. Nous en déduisons un ratio d'économie annuelle de 375 kWh/m² de capteurs.

- Impacts environnementaux : Nous prenons l'hypothèse que les CES remplacent les chauffe-eau électriques.
 - De 1990 à 2007 : Le ratio moyen d'émission de CO₂/kWh est de 650 gCO₂/kWh électrique

Pour les années 2008 à 2013 nous prenons les valeurs de ratio de CO₂ fournies par le Bilan Energétique de La Réunion (source : oer) :

- 2008 : 815 gCO₂/kWh électrique ;
- 2009 : 819 gCO₂/kWh électrique ;
- 2010 : 809.1 gCO₂/kWh électrique ;
- 2011 : 823 gCO₂/kWh électrique ;
- 2012 : 801 gCO₂/kWh électrique ;
- 2013 : 749 gCO₂/kWh électrique.

1.1.4. Autres données utilisées

Pour le calcul des ratios pour 1000 habitants, nous avons utilisé les données de recensement de la population de l'INSEE.

Le traitement des données a été effectué à travers la mise à jour d'un outil permettant d'obtenir les résultats suivants :

- Les Ratios ventes/abonnements et dissocié/monobloc pour chaque année : les données renseignées permettent de déterminer le nombre de CESI posé annuellement ;
- La part des CESI importés et celle des CESI fabriqués localement ;
- La surface totale de capteurs CESI installée en m² ;
- Le Cumul des CESI installés (en nombre et en surface) par commune entre 1990 et 2013 ;
- Le taux d'équipement par commune et par EPCI ;
- Le ratio m²/1000 habitants de chaque commune et de chaque EPCI ;
- La comparaison entre La Réunion avec les pays de l'Europe ;
- Le taux de renouvellement ;
- les économies réalisées par utilisation d'un chauffe-eau solaire ;

1.2. Etat de la filière recyclage

L'objectif ici est d'identifier les différents acteurs de la filière de recyclage des CESI, leur rôle et leurs responsabilités, ainsi que l'interaction qu'il existe entre eux. Ceci afin d'interpréter au mieux les différentes pratiques présentes sur l'île en matière de traitement des CESI en fin de vie.

1.2.1. Champ de l'étude

➤ Les cibles :

- Les professionnels du solaire thermique à La Réunion : GIORDANO, SOLAR REUNION, SUNZIL, GAIA, SOLAR ELECTRIC, CONERSOL, I.D. PLOMBERIE, FRANCE ENERGIES et ENERGIE EVOLUTION ;
- Les différentes déchetteries et centres d'enfouissement présents sur l'île ;
- Les prestataires de collecte : Métal Réunion Sarl, General autos, société Houssen Ismael, Khan recyclage réunion et Stardis ;
- Les Organismes existants: RVE et Eco-systèmes ;
- Un Syndicat : Syndicat de l'importation et du commerce à la Réunion (SICR) ;
- Les Particuliers/clients.

➤ La collecte de données :

Type de données recueillies :

- Le niveau d'implication des solaristes en matière de recyclage ;
- Les différentes opérations du démantèlement des CESI ;
- Le Coût de chaque étape lors du démantèlement de CESI ;
- L'identification des acteurs partenaires du recyclage des CESI à La Réunion

Les différentes cibles identifiées ont été enquêtées à l'aide d'un questionnaire.

Les données pour la partie recyclage ont été transmises à :

- 71% par les solaristes
- 87,5% par les prestataires de collecte
- 55% par les déchetteries de l'île

1.2.2. Traitement des données recyclage :

Les résultats de l'enquête ont permis de déterminer :

- Le rôle et les responsabilités des différents acteurs de la filière ;
- Les pratiques de ces acteurs ;
- Un synoptique des étapes de traitement des CESI en fin de vie, à savoir : le démontage, le démantèlement et le recyclage.

2. NOTIONS ESSENTIELLES SUR LE SOLAIRE THERMIQUE

Cette partie est volontairement succincte, car de nombreux sites et références existent sur le sujet. On ne présente donc ici uniquement les notions essentielles, indispensables à la compréhension de l'étude.

2.1. Principe de fonctionnement d'un système solaire thermique

Les technologies énergétiques solaires permettent la conversion de l'énergie solaire en énergie calorifique (chaleur) ou en électricité.

Notion de rayonnement/énergie solaire :

Le **rayonnement** est un transfert d'énergie sous forme d'ondes ou de particules, qui peut se produire par rayonnement électromagnétique (par exemple : infrarouge) ou par une désintégration (par exemple : radioactivité). Par conséquent, le transfert peut se réaliser dans le vide. L'exemple caractéristique de rayonnement est celui du soleil dans l'espace.

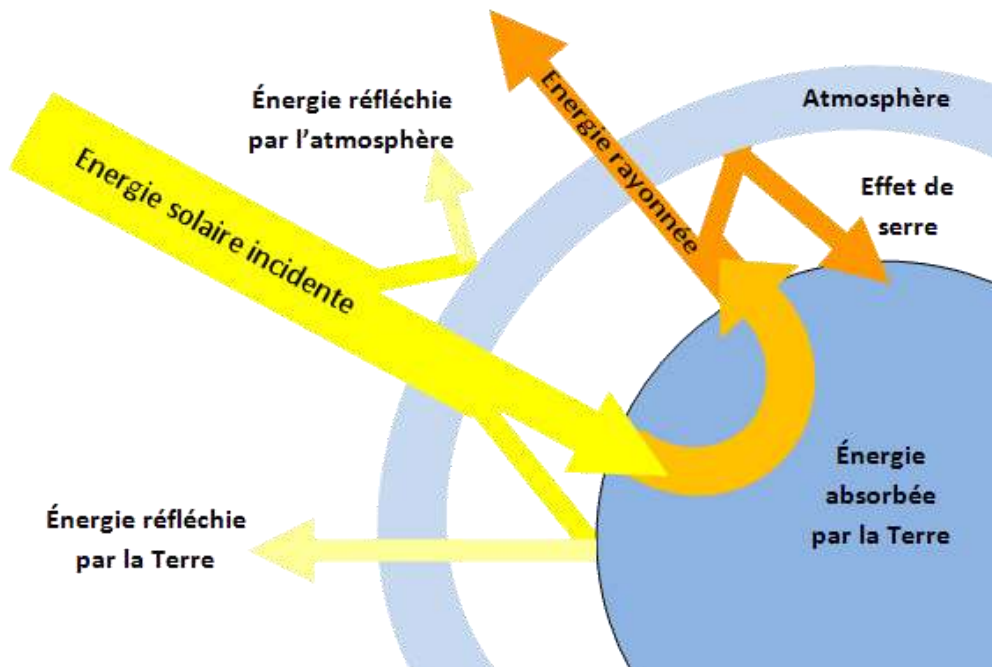


Figure 1: Décomposition du rayonnement solaire - Source: artic.ac-besancon.fr

Les rayons du soleil qui atteignent la Terre réchauffent sa surface et sont absorbés à hauteur des deux tiers. Sous l'effet de la réverbération, le tiers restant est renvoyé sous forme de rayonnement infrarouge vers l'espace, mais se trouve en partie piégé par une couche de gaz située dans la basse atmosphère : celle-ci renvoie la chaleur vers la Terre et contribue à la réchauffer davantage.

L'énergie solaire reçue est appelée « rayonnement solaire ». Il existe deux types de rayonnement :

- le rayonnement direct: désigne l'énergie provenant directement du soleil réfléchi par l'atmosphère et par la Terre ;
- le rayonnement diffus: est réfléchi par l'atmosphère par effet de serre.

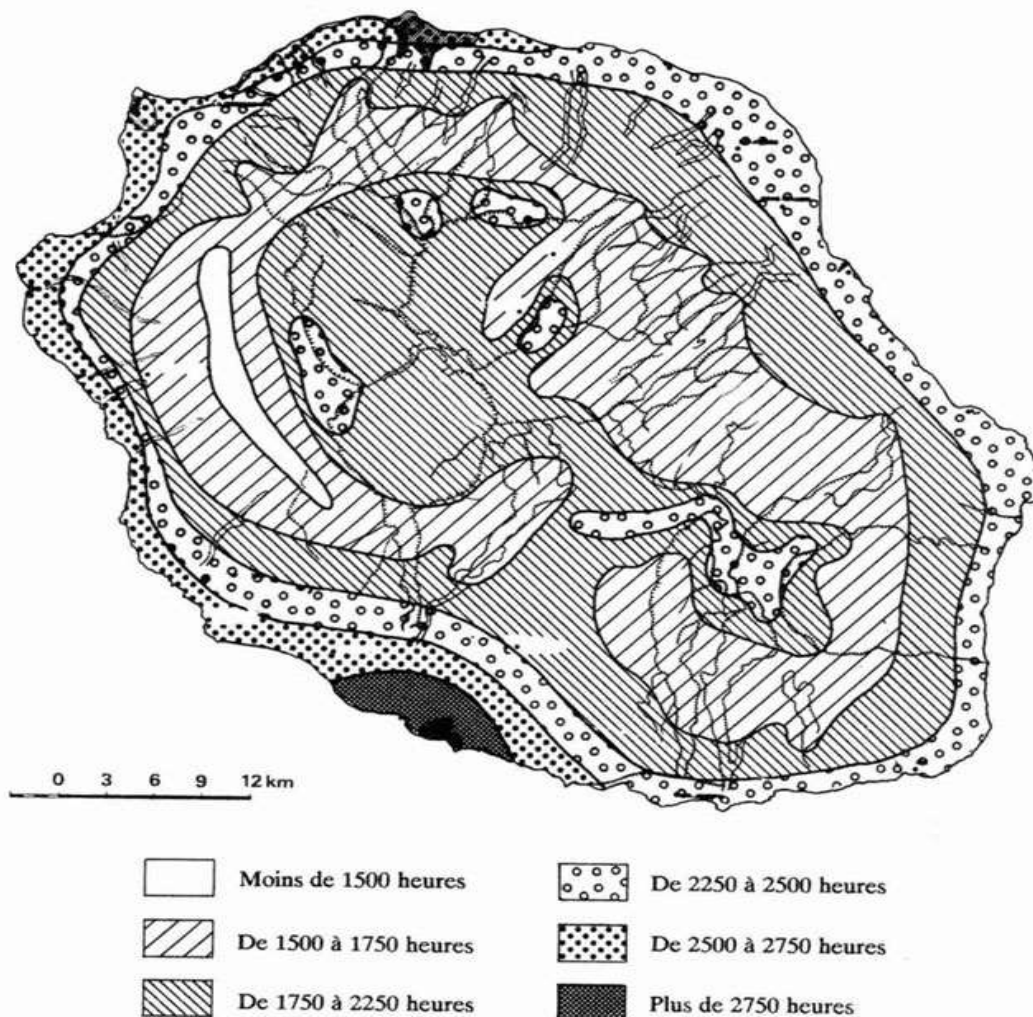
La somme de ces deux rayonnements est appelée « rayonnement global ». Il est exprimé en quantité d'énergie reçue par unité de surface.

2.2. Les données disponibles à l'échelle de La Réunion

2.2.1. La durée d'insolation

L'ensoleillement à La Réunion est lié principalement à l'altitude et à l'exposition.

La carte d'ensoleillement de La Réunion nous montre, et ce n'est pas une grande surprise, que le soleil se montre plus volontiers dans le Sud, Sud-ouest de l'île l'Est. Le nombre d'heures d'ensoleillement annuel varie de moins de 1 500 h à plus de 2 750h sur l'ensemble de l'île. Le maximum d'ensoleillement est atteint vers Saint Pierre avec plus de 2750 heures/an. Globalement, toute la bande littorale de l'île profite d'un fort ensoleillement compris entre 2250 et 2750 heures d'ensoleillement comme le montre la carte ci-dessous.

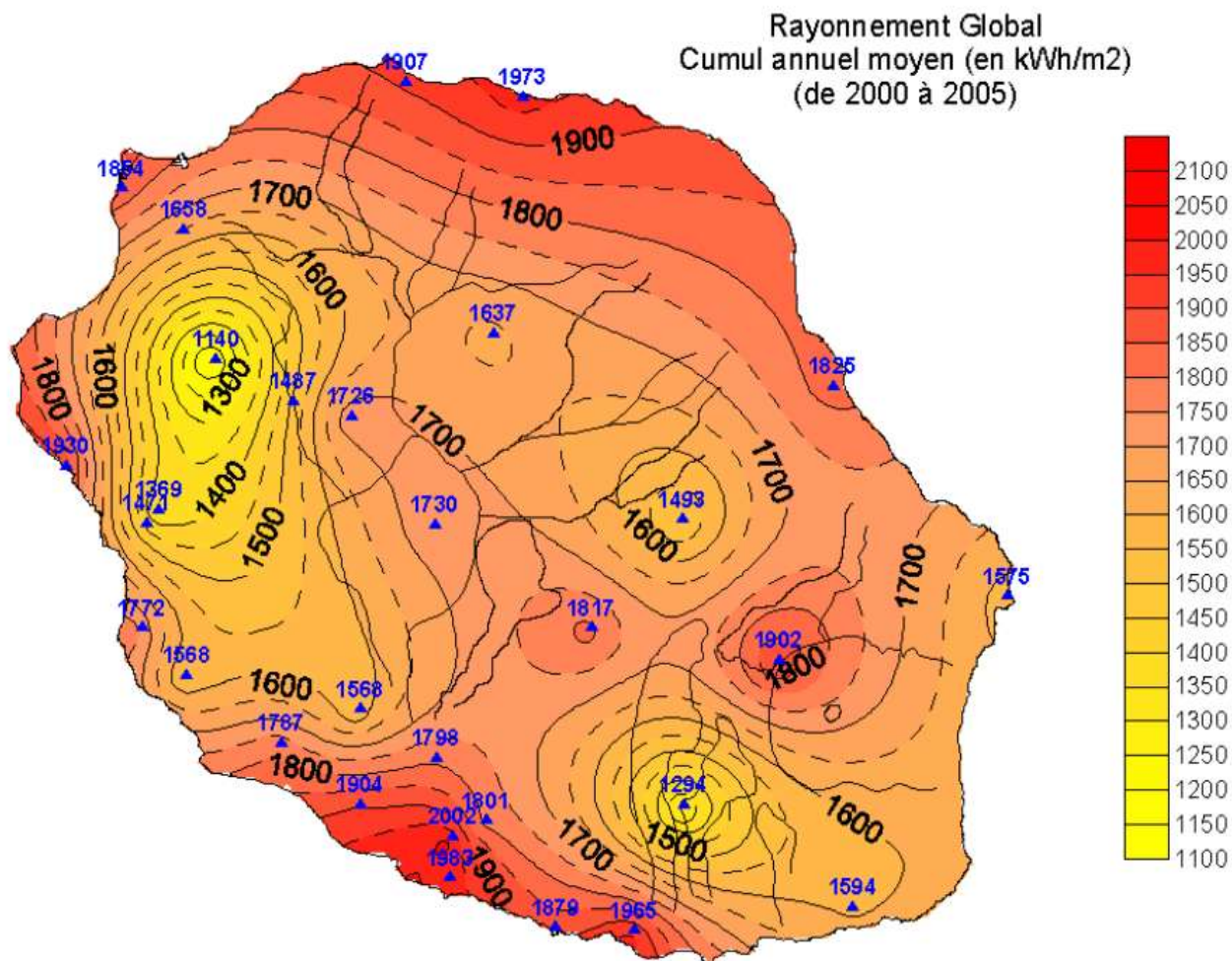


Carte 1: Carte de l'ensoleillement annuel moyen - Source : Raunet, 1991

2.2.2. Le cumul moyen annuel du rayonnement global (ou irradiation globale)

L'ensoleillement du territoire et les données météorologiques servent de base au calcul du productible des installations solaires thermiques.

La figure suivante présente le cumul moyen annuel du rayonnement global à La Réunion. L'île reçoit un ensoleillement variant de 1100 à 2100 kWh/m²/an suivant la zone géographique.



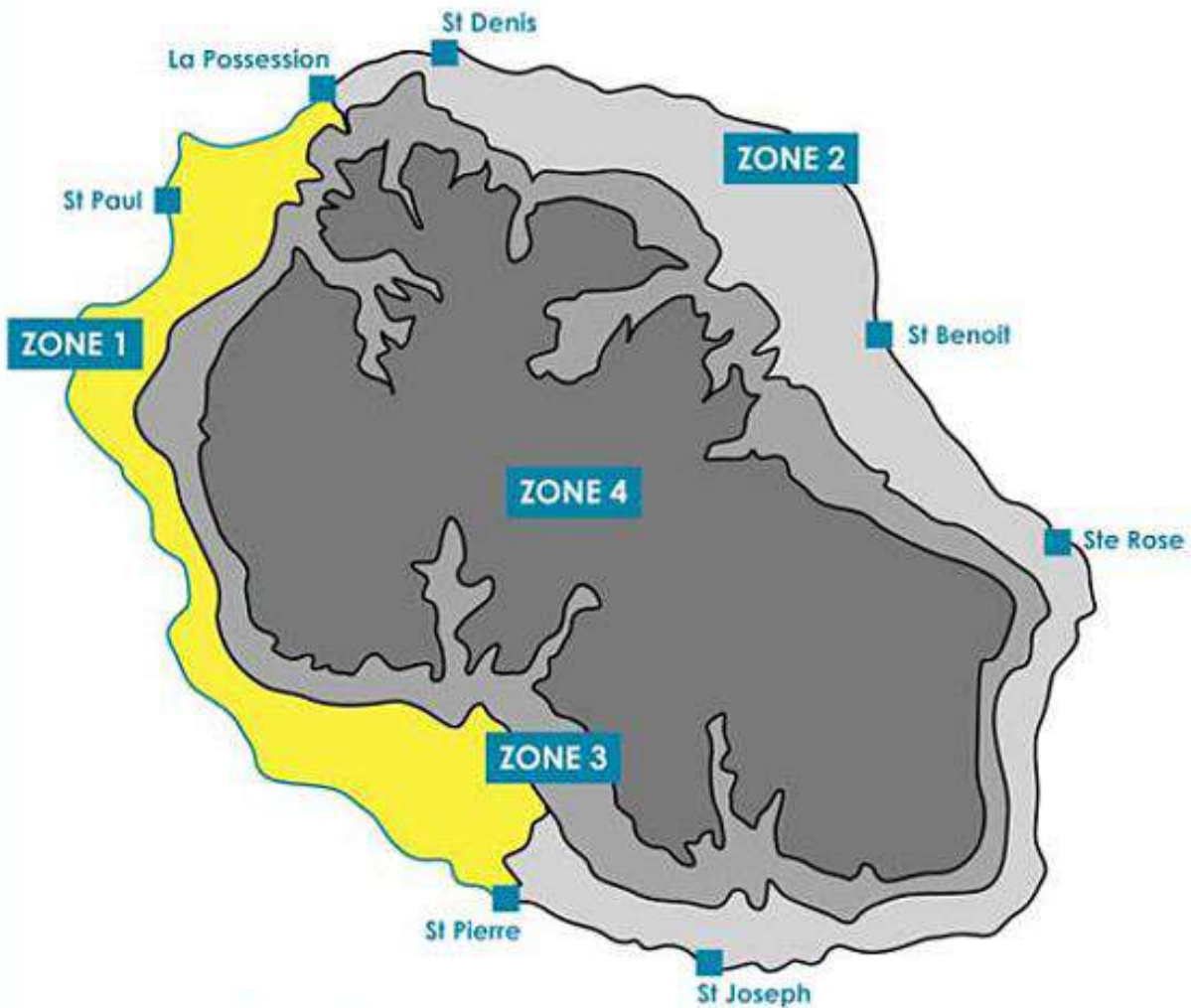
Carte 2: Cumul moyen annuel du rayonnement global à l'horizontale en KWh/m² - Source Météo France

2.2.3. Le zonage PERENE

Les besoins thermiques d'une installation solaire dépendent de la température d'eau froide (besoins en eau chaude sanitaire) et de la température extérieure (besoins en chauffage). PERENE définit 4 zones, suivant leurs spécificités climatologiques:

- Zone 1 : Sous le vent
- Zone 2 : Au vent
- Zone 3 : Des hauts (entre 400 et 800 mètres d'altitude)
- Zone 4 : D'altitude et les cirques (plus de 800 mètres d'altitude)

La carte ci-dessous présente le zonage climatique déterminé selon le PERENE à La Réunion :



Carte 3: Représentation du zonage climatique déterminé selon le PERENE à La Réunion

2.3. Composition d'une installation solaire thermique

Une installation solaire thermique de type CESI est composée de différents éléments assurant la production d'eau chaude sanitaire, de manière régulée et en toute sécurité.

On distingue clairement 5 éléments principaux dans un chauffe-eau solaire:

- Le capteur solaire
- Le ballon de stockage d'eau sanitaire
- L'ensemble de régulation et de circulation géré par un boîtier électronique
- Le mitigeur thermostatique
- Le système d'appoint, parfois intégré directement au ballon

Son schéma de principe peut être représenté de la manière suivante :

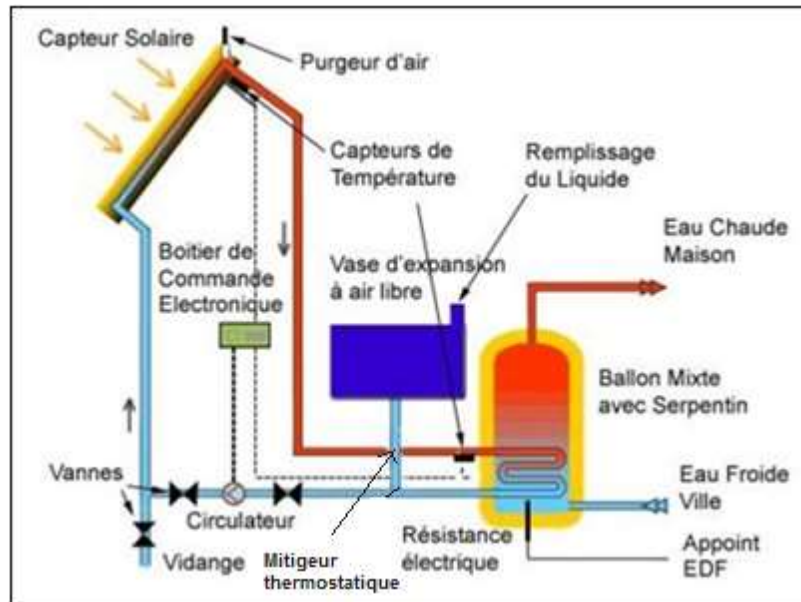


Figure 2: Schéma de fonctionnement d'un système Solaire Thermique dissocié –Source : ADEME

- Chauffage du fluide :

Le capteur solaire placé à l'extérieur capte les rayons du soleil par le biais d'une plaque métallique (appelée plaque d'absorbeur) destinées à absorber l'énergie solaire. Un liquide caloporteur (l'eau) circulant dans des tuyauteries en contact avec l'absorbeur prélève les calories reçues du soleil.

Cette eau réchauffée s'écoule alors vers le ballon de stockage et réchauffe l'eau s'y trouvant par échanges thermiques par conduction.

- Circulation du fluide :

Une fois avoir traversé le ballon, ce même liquide se refroidit, remonte vers le capteur solaire grâce à une pompe de circulation gérée par un dispositif de régulation (le boîtier de commande électronique). Des vannes anti-retour permettent au fluide de faciliter le transport du fluide refroidit afin que le cycle soit assuré.

- Sécurité de l'installation :

Un mitigeur thermostatique régule le débit et la température du fluide afin d'assurer que l'eau soit à la bonne température au moment de l'ouverture du robinet.

- Assurance de couverture des besoins :

En cas de mauvais ensoleillement, un système d'appoint est préconisé afin de combler partiellement le manque d'eau chaude. Il est réglable également par ce même boîtier de commande électronique : une résistance électrique en contact avec l'eau du ballon est alors chauffée et le transfert de chaleur se fait par Effet Joules.

2.4. Les technologies du solaire thermique

1.1.1. Typologies d'application

Le chauffe-eau solaire individuel se caractérise par trois types d'applications :

- Le chauffe-eau solaire « monobloc »;
- Le chauffe-eau solaire à « thermosiphon » à éléments séparés ;
- Le chauffe-eau solaire à éléments séparés avec pompe et régulation.

➤ Le monobloc :

Il s'agit d'un chauffe-eau où le ballon et les capteurs sont montés sur le même châssis et sont solidaires. Le ballon est placé au-dessus des capteurs. Le monobloc fonctionne avec le procédé du thermosiphon, donc sans pression. Un fluide caloporteur circule dans les panneaux ou les tubes solaires. Son réchauffement par le soleil le fait monter au niveau du ballon, où il réchauffe l'eau. Refroidi, le fluide repart dans son circuit.

Ils sont adaptés pour des installations au sol ou en toiture (terrasse ou pente). Dans le cas d'une installation en toiture, il faut prendre en compte le poids du système, en première approche, en moyenne 50 kg par panneau, 100 kg pour le ballon à vide, auquel il faut ajouter sa contenance en eau, et 30 kg pour le support et les accessoires. Il faut aussi protéger les circuits hydrauliques du gel (zones des hauts de l'île). Quant à l'esthétique de l'ensemble, sauf cas particulier, elle est quand même singulière.

C'est le chauffe-eau solaire le moins cher et un grand nombre sont utilisés à travers le monde. Les inconvénients sont dus au ballon qui reste dehors avec les capteurs : Les pertes thermiques peuvent être importantes dans les zones des hauts de l'île où le climat est relativement froid, de plus son intégration architecturale est plus difficile.

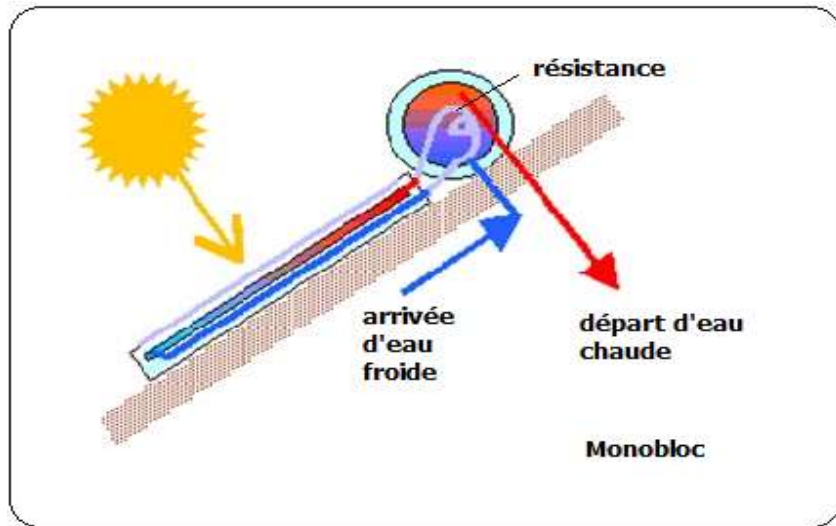


Figure 3: Représentation d'un CESI de type « thermosiphon monobloc » - Source : SPL Energies Réunion

➤ Le chauffe-eau solaire à éléments séparés

a) A thermosiphon

Comme les autres types de chauffe-eau, il est composé de 2 éléments principaux les "capteurs" solaires et le "ballon" de stockage.

Les "capteurs" sont posés dehors et permettent de capter la chaleur du rayonnement solaire afin de chauffer l'eau.

Le terme « Thermosiphon » signifie que la circulation de la chaleur passe des capteurs au ballon naturellement sans pompe ou autre dispositif, grâce à les différences de température. Pour ce faire, le ballon doit impérativement être placé plus haut que les capteurs et les circuits hydrauliques doivent être installés dans les règles de l'art afin de faciliter la thermo-circulation.

Le fonctionnement de ce type de chauffe-eau solaire est très simple et les risques de pannes sont faibles. Les coûts sont restreints et les performances, surtout dans les régions ensoleillées sont excellentes.

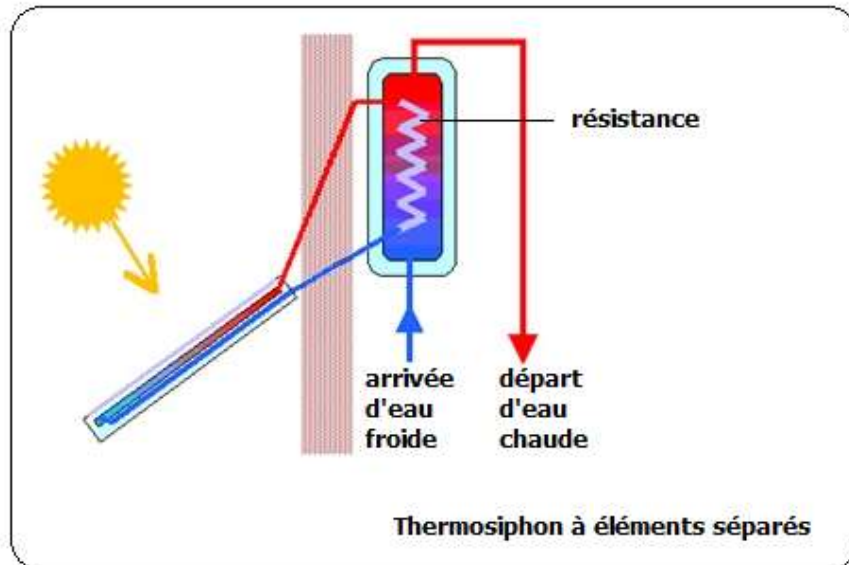


Figure 4: Représentation du système ST thermosiphon dissocié (Source : SPL Energies Réunion)

b) A circulation forcée (avec pompe et système de régulation)

Les avantages sont nombreux par rapport aux systèmes à thermosiphon ou monobloc. Le ballon peut être placé à l'endroit choisi par le consommateur (chaufferie, buanderie, grenier, cave) puisque le circuit de liquide caloporteur est sous pression et dirigé par une pompe. Cependant le choix de l'implantation du ballon de stockage est important. Il est recommandé de le positionner à proximité des principaux points de consommation d'eau chaude afin d'éviter les gaspillages d'eau froide.

Il est plus cher que les systèmes précédents à cause des équipements supplémentaires. En effet, il faut une pompe pour transférer la chaleur des capteurs au ballon, ainsi qu'un système de régulation électronique pour mettre en marche et arrêter la pompe aux moments opportuns.

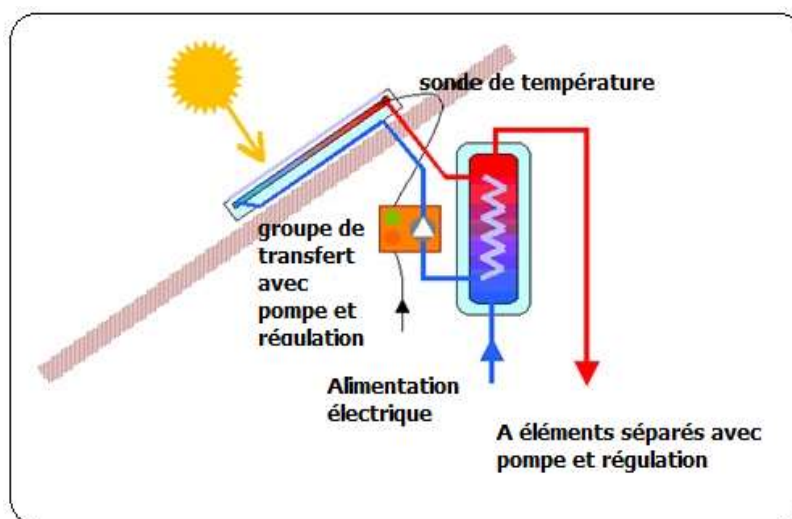


Figure 5: Représentation du système ST thermosiphon dissocié avec pompe de régulation -Source : SPL Energies Réunion

c) Avantages et inconvénients des différents systèmes

	Système thermosiphon		Système à circulation forcée
	Monobloc	Dissocié	
Fonctionnement	Simple – pas d'électricité	Simple – pas d'électricité	Plus de composants – ne fonctionne pas sans électricité
Installation	simple	Travaux de couverture- Nécessite un espace sous toiture	Nécessite une dalle au sol – la cuve est facile d'accès
Intégration architecturale	Intégration peu esthétique	Intégration esthétique	Intégration esthétique
Coût (fourchette de prix pour une cuve de 300 litres)	2200€ – 2800 € *	Variable suivant les travaux nécessaires	3000 € à 4000 € *
Maintenance	Vérification périodique de l'état d'usure de l'anode de protection. Vérification du groupe de sécurité. Vérification de la propreté du vitrage du capteur.		

Tableau 2: Avantages et inconvénients des différents systèmes solaire thermique - Source: SPL Energies réunion

* Pour les coûts réels, se rapprocher des professionnels du solaire à La Réunion.

2.4.1. Typologies de capteurs

Il existe toute une gamme de capteurs solaires qui permettent de répondre à différents besoins. Il faut choisir le type de capteurs qui correspond le mieux au niveau de température auquel on désire atteindre.

➤ Capteurs non vitrés ou « moquette » :

Dans cette catégorie, on peut citer les capteurs moquette, d'une structure très simple (réseau de tubes plastiques noirs, le plus souvent en EPDM) utilisés essentiellement pour le chauffage de l'eau des piscines, Elle apporte quelques degrés à la température de l'eau et permet d'augmenter la période d'utilisation de la piscine.

Ou encore, les capteurs non-vitrés à revêtement sélectif, à irrigation totale, en acier inoxydable, utilisés essentiellement pour le préchauffage d'eau chaude sanitaire, le chauffage basse température plancher chauffant et le chauffage des piscines.

➤ Capteurs à tubes sous vide :

Le vide présente une excellente isolation. La quasi-totalité des pertes de chaleur par convection est supprimée. Ces propriétés sont mises à profit dans les capteurs à tubes sous vide.

Le fluide caloporteur circule à l'intérieur d'un tube sous vide simple ou double. Le vide améliore l'isolation contre les pertes en convection, par rapport au capteur précédent. Deux principes sont rencontrés : le premier principe est le même que pour les capteurs plans vitrés, le fluide caloporteur parcourt le tube en aller et retour pour recueillir la chaleur ; le second est plus poussé technologiquement, il fait appel à un caloduc, utilisant un second fluide caloporteur restant dans le tube (voir article détaillé, à faire dans tube sous vide) .

Il existe plusieurs types de capteur sous vide :

- Tubes sous vide à caloduc, avec absorbeur métallique
- Tubes sous vide parcourus par le liquide, avec absorbeur métallique
- Doubles tubes sous vide

En général, les capteurs à tubes sous vide sont plus chers. Surtout les tubes sous vide à caloduc et ceux parcourus directement par le liquide peuvent atteindre des températures nettement supérieures à celles des capteurs plans. Certains capteurs à tubes sous vide sont munis de miroirs intérieurs ou extérieurs dans le but d'en augmenter le rendement. Les tubes sous vide à miroirs extérieurs sont appelés « tubes sous vide CPC ».

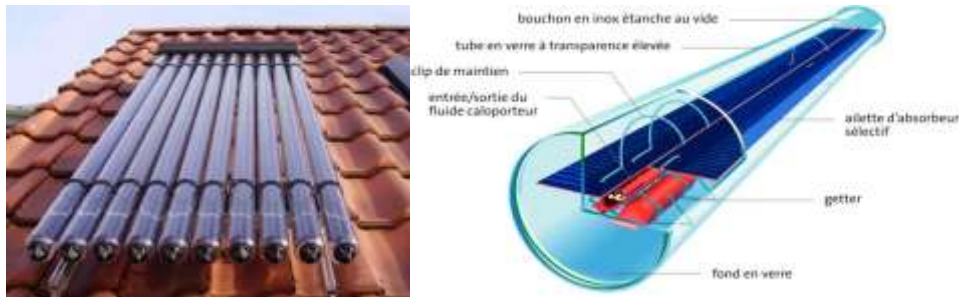


Figure 6: Capteur sous vide - Source: <http://www.hauquelenergy.com>

➤ Capteur plan vitré :

Le capteur solaire thermique de type plan vitré est le type de capteur solaire thermique le plus répandu. Il utilise l'effet de serre pour capter l'énergie thermique du soleil.

Les capteurs solaires à plan vitré sont généralement composés d'un châssis sous forme de coffre couvert par un vitrage. A l'intérieur de ce coffre est placé l'absorbeur de couleur noire, un serpentin contenant le fluide à réchauffer. Afin d'améliorer la capacité d'absorption de la chaleur, il est bordé par des ailettes noires, la couleur noire transformant mieux la chaleur absorbée.

Dans ce genre de modèle, l'absorbeur est protégé contre les déperditions thermiques par un matériau isolant (la plupart du temps, de la laine de roche).

La vitre est quant à elle faite de verre trempé très résistant (intempéries, grêle), très transparente (faible teneur en fer) et spécialement conçue pour présenter un faible niveau de réflexion afin d'emmagasiner un maximum de chaleur.

Si ces capteurs sont les modèles les plus choisis, c'est qu'ils sont :

- Robustes et d'une structure simple.
- Techniquement perfectionnés (qualité de la vitre, isolation).
- D'un rapport prix/performances remarquable.
- Faciles à intégrer grâce à leur surface plane.
- Discrets en montage sur le toit.

Les détails qui vont faire la différence, se trouvent dans la qualité de fabrication du caisson (aluminium, acier inoxydable), la qualité et l'épaisseur de l'isolation autour de l'absorbeur, le vitrage et son traitement anti-réflexion, les joints et l'assemblage.



Figure 7: Capteur plan vitré - Source: <http://www.lepanneausolaire.net>

Photo 1: CESI plan vitré monobloc - Source: <http://www.lepanneausolaire.net>

1.1.2. Typologies de pose

Les capteurs solaires thermiques peuvent être implantés de plusieurs manières, pour les installations de type chauffe-eau solaire individuel, la pose varie en fonction de leur inclinaison, leur orientation et le type de surface sur laquelle ils sont posés.

Les modes de pose présentés ci-après sont issus de l'audit énergétique présenté par ARTELIA/EDF lors du club solaire thermique du 17 avril 2014.

➤ **Surimposition en toiture :**

Le capteur est soit directement posé sur toiture soit fixé en surimposition au-dessus de la couverture existante. C'est le mode de pose le plus représenté à La Réunion (78%), comme la photo ci-dessous l'illustre.



Photo 2: Représentation d'un chauffe-eau solaire posé en surimposition (Source : EDF/ARTELIA)

Sur des pentes de toiture trop inclinées et mal orientées, l'utilisation d'un support peut être envisagée.

➤ **Pose en toiture terrasse**

Qu'il s'agisse d'un bâtiment existant ou d'un bâtiment neuf, la présence d'une toiture terrasse peut représenter une solution pour la pose des capteurs solaires. En 2013, 6% des réunionnais ont préconisé ce type de pose gênant sur le plan esthétique.



Photo 3: Représentation d'un chauffe-eau solaire posé sur toiture terrasse (Source : EDF/ARTELIA)

➤ **Pose en toiture sur annexe :**

Les capteurs solaires peuvent trouver leur place naturellement comme composants des annexes de l'habitation sous réserve que ces annexes soient proches du bâtiment principal (serres, garages, abris...). Ce type de pose concerne 5% des réunionnais.



Photo 4: Représentation d'un chauffe-eau solaire posé sur annexe (Source : EDF/ARTELIA)

➤ **Pose en toiture en tôle travers/inclinée :**

Le chauffe-eau solaire individuel posé en toiture en tôle travers/inclinée est présent sur 11% des toitures réunionnaises. Ce type de pose est de moins en moins utilisé du fait de la proscription dans la charte QUALISOL et de la non-recommandation par le CSTB. Seules les structures sur tôle plane dont la pente est inférieure à 5° est éligible aux aides.



Photo 5 Représentation d'un chauffe-eau solaire posé sur toiture en tôle inclinée et travers (Source : EDF/ARTELIA)

➤ **Pose au sol :**

Les capteurs peuvent être posés au sol sur des supports fixés au sol, ils peuvent être situés dans le jardin. Cependant, Il est nécessaire de prendre en compte les masques environnement, ce qui explique pourquoi seul 1% des Réunionnais ont préconisé ce type de pose.



Photo 6: Représentation d'un chauffe-eau solaire posé au sol (Source : EDF/ARTELIA)

2.5. Aspect réglementaire, cadre juridique et mesures initiatives

2.5.1. Règlements

➤ **Déclaration de travaux :**

La première étape pour les futurs propriétaires d'un chauffe-eau solaire individuel est la déclaration de travaux en mairie.

Pour une construction neuve, c'est dans le permis de construire que la présence d'un CESI doit être précisée. Les demandes sont aujourd'hui quasiment toutes acceptées à l'exception de celles où l'habitation se trouve proche d'un monument historique. Seul l'Architecte des Bâtiments de France peut convaincre le maire que le projet ou monument ne doivent pas être visibles ensemble depuis un point quelconque sur avis de non-conformité.

Pour contester cette décision, il faut porter cette affaire devant le tribunal administratif.

➤ **La RTA AADOM (Réglementation Thermique Acoustique et d'Aération des Départements d'Outre-Mer) :**

Informations générales :

La réglementation thermique du bâtiment existe pour la métropole depuis 1974. Cependant, les exigences requises en métropole dans les domaines thermique et acoustiques ne sont pas adaptées pour l'Outre-Mer, notamment du fait du climat et du mode de vie. La RTAA DOM (Réglementation Thermique Acoustique Aération), a été établie en Septembre 2009 par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer et est entrée en vigueur en mai 2010 afin de combler ce déficit.

Les objectifs de la RTAA DOM :

- améliorer les performances énergétiques des bâtiments ;
- limiter le recours à la climatisation ;
- garantir la qualité de l'air à l'intérieur du logement ;
- protéger la santé des occupants ;
- promouvoir les énergies renouvelables ;
- garantir un confort d'usage minimal, acoustique comme hygrothermique.

Champ d'application :

La RTAADOM concerne tous les projets résidentiels individuels et collectifs dont la date de dépôt de la demande de permis de construire est postérieure au 30 Avril 2010.

Dispositions relatives à l'eau chaude sanitaire :

Concernant l'application de la RTAA DOM au CESI, la partie thermique précise que « Désormais, à l'exception de la Guyane, tous les logements neufs doivent être équipés d'une installation d'eau chaude sanitaire. Dans tous les départements, toutes les installations d'eau chaude sanitaire devront en outre être alimentées par énergie solaire, à hauteur de 50 % au moins des besoins. »

➤ **La réglementation européenne DEEE**

Cette réglementation a pour but de développer un système de collecte et de traitement des équipements électriques et électroniques commercialisés sur le marché français, afin d'organiser leur recyclage en fin de vie.

En tant que producteur d'équipements soumis à cette réglementation, ces derniers doit prendre les mesures nécessaires pour répondre à ces obligations.

Cela implique notamment l'application d'une Eco participation DEEE (de 0,08 à 5,00 € selon les produits) sur l'ensemble de nos équipements et accessoires concernés (Pompes à chaleur, ballons solaires, accessoires intégrant une pompe, régulations, sondes...).

Cette Eco participation DEEE s'applique sur toutes nos factures depuis le 1er septembre 2011, quelque soit la date de la commande.

- **Normalisation des systèmes solaires thermiques : les normes applicables aux systèmes solaires thermiques à La Réunion :**
- **La norme d'essais des capteurs EN 12975 (parties 1 et 2) :** est une norme d'essais préparée par le CEN TC 312/WG1. La partie 1 de cette norme décrit les exigences de durabilité, de sécurité et de performance des capteurs alors que la partie 2 décrit les différents essais à réaliser : essais mécaniques et de sécurité (résistance du vitrage à des forces d'arrangement, résistance à la pression et aux hautes températures, vieillissement des capteurs) et essais de performance thermique (efficacité, pertes thermiques, courbes de rendement).
- **La norme d'essais des CESI «préfabriqués en usine » EN 12976 (parties 1 et 2) :** les CESI « préfabriqués en usine » se présentent sous la forme d'ensembles complets, prêts à être installés. Cette norme a été préparée par le CEN TC 312/WG2. Elle concerne les capteurs auto-stockeurs, les chauffe-eau à thermosiphon et les chauffe-eau solaires à circulation forcée du fluide caloporteur. La partie 1 de cette norme décrit les exigences de durabilité, de sécurité et de performance et la partie 2 décrit les différents essais à réaliser : mécaniques, sécurité, aptitude à la production d'ECS et de performances thermiques permettant de déterminer la part de la production d'ECS couverte par le solaire. Pour ces derniers, deux méthodes d'essais sont mentionnées dans la norme EN 12976 : pour les CESI sans appoint, il s'agit de la méthode CSTG, décrite dans la norme internationale d'essais ISO 9459-2. Pour les CESI avec appoint, il s'agit de la méthode DST (Dynamic System Testing), décrite dans la norme internationale ISO 9459-5. Pour les différents essais mentionnés dans la norme EN 12976-2 nécessitant une source solaire sont à réaliser en ensoleillement naturel. La norme, bien qu'indiquant la possibilité de les réaliser en intérieur en ensoleillement artificiel, ne donne aucune précision quant aux moyens d'essais correspondants. De plus, aucun laboratoire européen ne teste les CESI en ensoleillement artificiel selon la norme EN 12976.
- **La norme d'essais des CESI « assemblés à façon » EN 12977 :** les CESI assemblés à façon de son pas assemblés en usine mais directement sur le lieu d'installation du système. Cette norme, préparée par le CEN TC 312/WG3, longtemps restée norme expérimentale, comportait initialement cinq parties. Seule la partie EN 12977-3, «méthode d'essais de performance des ballons de stockage solaires » a été validée dernièrement en tant que norme. Les quatre autres parties de la norme ont été dégradées en Technical Specification (TS) :
 - CEN/TS 12977-1 : exigences générales pour les chauffe-eau et les SSC (Systèmes solaires combinés couplant une fonction de production d'ECS et d'eau de chauffage)
 - CEN/TS 12977-2 : méthode d'essais pour les chauffe-eau et les SSC
 - CEN/TS 12977-4 : méthode d'essais de performance pour les ballons de stockage solaire combinés
 - CEN/TS 12977-5 : méthode d'essais de performance pour les équipements de régulation.

Seules les normes européennes peuvent servir de base à une certification européenne de type Keymark. La norme EN 12977 comprenant 4 TS ne peut donc pour l'instant pas être utilisée dans le cadre d'une certification Solar-Keymark européenne des CESI.

- La norme de calcul EN 15316-4-3 : intitulée « Méthode de calcul des besoins énergétiques et d'efficacité des systèmes - Partie 4-3 : Systèmes de génération de chauffage des locaux - "Systèmes solaires thermiques", cette méthode a été préparée par le CEN TC 228 et permet le calcul des fractions d'ECS produite par un système solaire.

2.5.2. Référentiel qualité

Les produits commercialisés et installés à La Réunion doivent répondre à des critères de qualité. D'où l'application de labels, chartes de qualité et certifications.

➤ **Sur le matériel :**

○ Le label NF CESI :



Certifie la conformité des CESI aux documents normatifs et permet de valoriser les CESI. La NF CESI traite des systèmes avec appoint intégré ou séparé du réservoir de stockage et pouvant être testés conformément à la NF EN 12 976 (norme d'essais des CESI préfabriqués en usine).

La certification d'un CESI devient obligatoire dans le cas d'obtention d'un label ou d'un crédit d'impôt.

La plupart des CESI Optimisés disponibles sur le marché sont titulaires de la NF CESI.

Le « Certita » est l'organisme certificateur.

Image 1: Logo NF-Certita -CESI

○ SOLAR KEYMARK :



Solar Keymark est une certification européenne de qualité des matériels solaires, attestant de la conformité de produits aux normes européennes EN 12 975 et EN 12 976. Celle-ci concerne les capteurs et les systèmes.

Elle a été développée à partir de normes de test de matériel solaire non harmonisées à l'échelle européenne, afin de répondre à l'absence de normes techniques harmonisées sur ces matériels, auxquels le marquage bien connu « CE » ne s'applique pas.

Le certificat de qualité « Solar Keymark » a été développé par la Fédération Européenne de l'Industrie du Solaire Thermique (ESTIF), en partenariat avec la Commission Européenne. La version définitive des normes appliquées est entrée en vigueur en 2003.

Image 2: Logo de Solar Keymark

○ L'avis technique :

L'avis technique est un gage de qualité et peut être une condition pour bénéficier de subvention. Il est également exigé pour l'obtention de d'une garantie décennale. La procédure d'avis technique CSTB pour les systèmes solaire diverge sur certains points avec les exigences de Solar Keymark.

○ CSTBat :



Généralités :

Le certificat CSTBat a pour objet de :

○ constater la conformité du produit concerné aux dispositions Prévues dans les présentes «Exigences Techniques» et dans son Avis Technique ;

○ certifier que les caractéristiques indiquées dans l'Avis Technique sont régulièrement atteintes par le(s) produit(s) visé(s).

Image 3 : Logo du CSTBat

La marque CSTBat certifie alors :

- la superficie d'entrée et les caractéristiques thermiques des capteurs ;
- le cas échéant, le volume du réservoir de stockage ;

- la conformité du produit à l'Avis Technique de référence.

Domaine d'application :

- les capteurs solaires thermiques destinés à la réalisation d'installations de génie climatique tels que les capteurs plan et les capteurs à tubes sous vide ;
- les chauffe-eau solaires individuels (CESI) sans circulateur ou groupe de transfert : thermosiphons et capteurs auto-stockeurs. Il s'agit d'installations dans lesquelles la circulation du fluide caloporteur entre le capteur solaire et le réservoir de stockage est assurée uniquement par les changements de masse volumique de ce fluide. Dans le cadre des capteurs auto-stockeurs, le capteur solaire assure également le stockage de la chaleur au moyen d'eau ;
- Cette certification ne vise pas les chauffe-eau solaires individuels à circulation forcée ni les systèmes solaires combinés (SSC) ;
- Dans les DOM, il existe une marque CSTBat mention DOM plus exigeante sur la résistance mécanique du CESI et de sa structure aux conditions cycloniques.

Gestion de la marque :

La certification CSTBat est gérée par le CSTB, organisme de certification. A ce titre, il assume la responsabilité de l'application des exigences générales et de toutes décisions prises dans le cadre de celles-ci. Il délivre, suspend ou retire les certificats, éventuellement après avis du Comité d'évaluation concerné.

- NOU LA FE :



Image 4: Logo NOU LA FE; source:
<http://www.noulafe.re/>

Mise en place par l'Association pour le Développement Industriel de La Réunion (ADIR), la création de cette marque collective répondait à un besoin d'identification des produits fabriqués à La Réunion. Mais plus qu'une marque d'identification géographique, Nou la fé est à la fois un symbole de fierté, de savoir-faire local, et un engagement des entreprises dépositaires de leur implication dans le développement économique, social et environnemental de La Réunion.

Elle est gérée et financée par ses détenteurs. C'est l'implication individuelle de chaque entreprise qui permet de créer une stimulation collective. En agissant en tant que marque-repère, elle permet de reconnaître facilement les produits fabriqués à La Réunion.

- GEOCERT :



Image 5: Logo Géocert

Créée par l'Association pour le Développement Industriel de La Réunion (ADIR) et les acteurs de la filière des matériaux et composants du bâtiment, Géocert permet également aux fabricants réunionnais de se démarquer par rapport aux matériaux importés de métropole.

Il est important de préciser que seul les produits portent le label Géocert et non les entreprises qui les fabriquent. Elle concerne pour le moment six familles de produits : couvertures, charpentes, menuiseries extérieures, protection des métaux, ciments et chauffe-eau solaires.

Résistance aux UV, étanchéité, résistance cyclonique, protection contre les termites, cette marque de qualité apporte à consommateur la garantie que le produit qu'il utilise est adapté aux conditions climatiques et environnementales de La Réunion.

- Attestation de Conformité Sanitaire :



L'attestation de Conformité Sanitaire (ACS) est un système d'homologation français, dont le but est d'attester de l'aptitude d'un produit destiné à être en contact avec l'eau et notamment l'eau destinée à la consommation humaine sur le réseau d'adduction.

A la vue du non-respect de l'application du décret 89-3 du 3 janvier 1989 (stipulant que les matériaux utilisés dans les systèmes de production ou de distribution ne devaient pas y altérer

Image 6: Logo de l'ACS

la qualité de l'eau), les fabricants doivent désormais s'assurer de la compatibilité des matériaux qu'ils fabriquent avec la qualité des eaux d'alimentation et de leur innocuité vis-à-vis de la santé, en constituant un dossier de demande adressé à un laboratoire habilité par le Ministère chargé de la Santé.

➤ **Sur la pose :**

Il existe également un « référentiel de qualité » relatif à la pose des chauffe-eau solaires individuels, Quali'Sol, délivrée aux installateurs par l'association française pour la qualité d'installation des systèmes à énergie renouvelable, Quali'EnR.

○ Le Label Quali'Sol :



Dans le cadre de la mention "Reconnu Grenelle Environnement" (RGE), la qualification Quali'Sol est délivrée sur 4 années consécutives, sous réserve d'un suivi annuel, comme le présente la frise ci-dessous.

Image 7: Logo Quali'Sol



- Première demande de qualification
- Suivi annuel
- Contrôle qualité

Image 8: Frise- qualification Quali'Sol; source: <http://www.qualit-enr.org/ckfinder/userfiles/images/frise-qualif.gif>

- Il s'agit d'une démarche volontaire de la part des professionnels,
- Pour un particulier, c'est assurance de s'adresser à un professionnel qui possède les compétences nécessaires à la réalisation d'une installation de chauffe-eau solaire individuel de qualité,
- L'entreprise doit respecter les 10 points de la charte Quali'Sol : écoute, conseil, garantit une solution adaptée à vos besoins, possède les compétences nécessaires à l'installation de système de productions d'eau chaude sanitaire et/ou chauffage solaire, justifie des qualifications et des assurances obligatoires (responsabilité civile et décennale).
- Appellation obligatoire pour bénéficier du crédit d'impôt (30%) sur le prix du matériel solaire thermique référencé (il s'agit d'un ensemble complet commercialisé en « kit »).

« Quali'Sol » est une appellation recommandée et déposée par l'ADEME en 1999 (mais celle-ci est gérée par Quali'EnR depuis 2006). Ce label garanti que les professionnels adhérents Quali'Sol sont aptes à conseiller et à installer les modèles de chauffe-eau solaires validés par l'ADEME.

2.5.3. Fiscalité et régime d'aide

Nous présentons ici, de façon synthétique, les aides économiques et financières mises à disposition des usagers pour des actions de maîtrise de l'énergie et l'utilisation d'énergies renouvelables dans leur logement. Toutes les aides ne sont pas compatibles entre elles, cependant elles peuvent être complémentaires. Dans certains cas il est possible de cumuler certaines aides malgré des critères d'éligibilité différents.

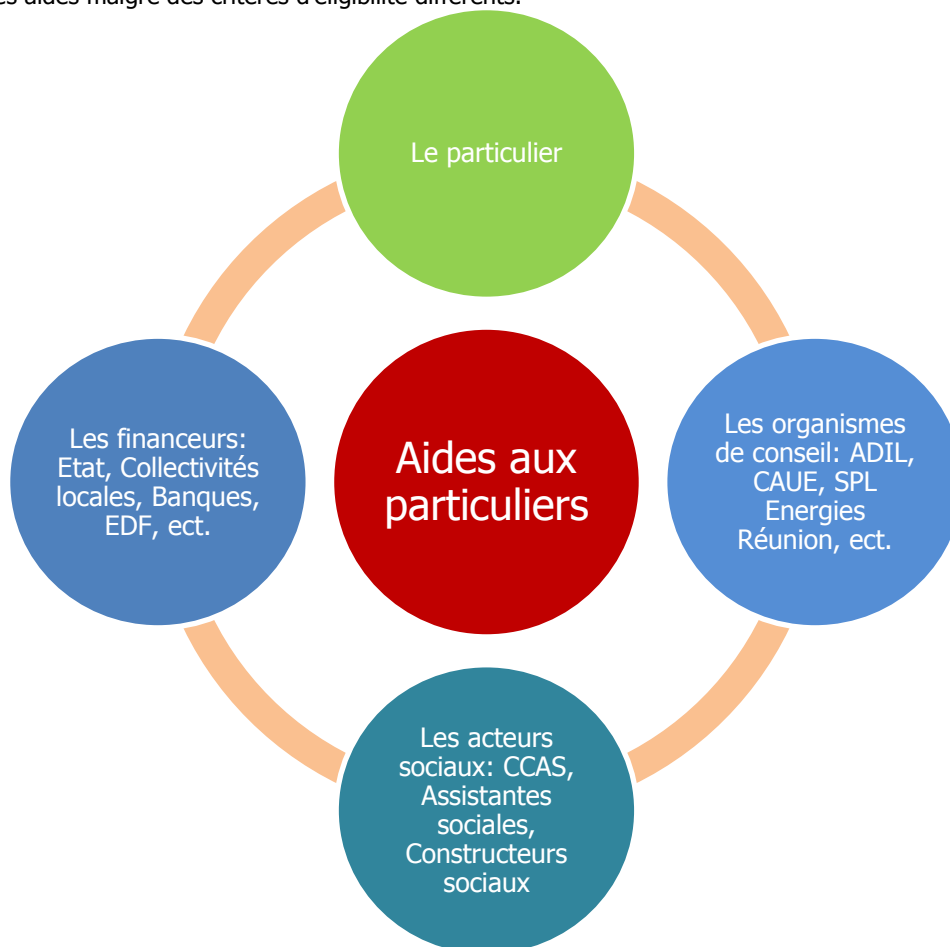


Figure 8: Acteurs intervenants dans le régime d'aide ; Source: SPL énergies réunion

➤ **Les subventions :**

Définition : une subvention correspond à une aide financière en don réel à partir de fonds publics, c'est-à-dire une somme d'argent, qui est attribuée par une institution publique à une personne ou une organisation privée ou publique dans le cadre d'un projet. La principale caractéristique de la subvention est d'être attribuée sans contrepartie.

A La Réunion, ces subventions peuvent être attribuées de manière ponctuelle ou régulière par : le Conseil Général de La Réunion, les communes de l'île, la Caisse d'Allocations Familiales (CAF), EDF ... D'autres partenaires peuvent également intervenir à titre exceptionnel.

- Les aides de la Caisse d'Allocations Familiales (CAF) :

Qui peut en bénéficier ?

Les personnes allocataires de la CAF ayant à leur charge effective et permanente au moins un enfant (âgé de 21 ans et 11 mois maximum) ouvrant droit à l'une des prestations familiales ou sociales de la CAF de La Réunion.

Les aides sont accordées au regard d'un quotient familial plafond fixé par le Conseil d'administration de la CAF.

Pour quels logements ?

- Le logement doit être la résidence principale
- Il peut s'agir d'un logement neuf ou ancien

Les aides à l'habitat pour l'acquisition d'un chauffe-eau solaire individuel (CESI) sont accordées sous forme de subvention.

Le demandeur doit être propriétaire, usufruitier nu-propriétaire du bien pour lequel l'aide est demandée.

L'aide accordée pour l'installation d'un CESU est attribuée dans le cas d'une construction s'il s'agit :

- D'un logement évolutif social (LES) qui est un type de logement dont le financement est aidé par l'Etat et qui permet ainsi aux ménages aux revenus modestes d'accéder à la propriété.
- De construction de « logement intermédiaire » qui sont des logements soumis à des plafonds de loyers et de ressources du locataire. En contrepartie de ces contraintes de location, les propriétaires de ces logements bénéficient de subventions publiques, de prêts spécifiques et/ou d'avantages fiscaux pour les réaliser.

Pour quels équipements ?

L'aide de la CAF porte sur l'acquisition d'un chauffe-eau solaire individuel dans le cadre de l'acquisition d'un logement.

Quel est le montant de la subvention ?

L'usager a le droit à une subvention d'un montant de 1 000 euros dans le cas de l'accession.

Dans le cas d'une amélioration de l'habitat, la subvention maximum accordée pour la mise aux normes du logement est de 7 000 euros installation du CESI inclus.

- La prime commerciale d'EDF – « Soleil éco » :

Qui peut en bénéficier ?

- Les propriétaires occupant leur logement
- Les locataires et propriétaires bailleurs

Pour quels logements ?

Tous les logements sont concernés.

Pour quels équipements ?

L'aide d'EDF porte sur l'acquisition d'un CESI.

L'installation est réalisée par un professionnel qualifié.

Le CESI doit répondre aux normes de qualité du CSTB, avec une certification CSTBat ou Solar-Keymark (avec une résistance aux conditions climatiques locales).

Quel est le montant de la subvention ?

Le montant de la prime commerciale est de :

- 150 euros pour un CESI de 200 litres
- 200 euros pour un CESI de 300 litres
- 240 euros pour un CESI de 400 litres
- 290 euros pour un CESI de 500 litres
- 320 euros pour un CESI de 600 litres

Cette prime est directement déduite sur la facture du matériel établie par l'entreprise qui livre et réalise l'installation.

➤ **Les aides fiscales :**

- Le crédit d'impôt développement durable (CIDD) :

Il s'agit d'une disposition fiscale mise en place lors de la loi des finances de 2005. Le crédit d'impôt développement durable permet aux ménages de réduire leurs impôts sur le revenu en tenant compte des dépenses réalisées pour certains travaux d'amélioration énergétiques portant sur leur résidence. Cette disposition s'est vu prolongée jusqu'à Décembre 2015.

Qui peut en bénéficier ?

Tous les contribuables peuvent bénéficier de cette aide, qu'ils soient imposables ou non.

Pour quels logements ?

Le crédit d'impôt concerne exclusivement la résidence principale.

Pour quels équipements ?

Pour les logements neufs et achevés :

- Travaux et équipement pour la production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable.

Pour les logements de plus de deux ans :

- Acquisition d'équipements de production d'eau chaude sanitaire utilisant une source d'énergie renouvelable.

Quel est le montant de l'aide?

Le tableau suivant présente le taux du crédit d'impôt auquel l'utilisateur a droit, en fonction du type de logement :

Type de logement	Logement neuf (<2 ans)	Logement achevé depuis plus de 2 ans
Réduction d'impôts liée au CIDD	10 - 30%	11 - 30%
Plafond des dépenses	8000 – 16 000 euros suivant les conditions familiales 8000 euros/an/ logement pour les bailleurs	

Tableau 3: Montant du CIDD en fonction de l'âge du bâtiment et du plafond des dépenses (Source : SPL Energies Réunion)

Ces taux peuvent être révisés selon les orientations de la loi de finances adoptée par le parlement chaque année.

La dépense éligible est plafonnée :

- De 8 000 euros à 16 000 euros selon les conditions familiales (plus 400 euros par personne à charge) ;
- A 8 000 euros par an par logement dans la limite de 3 logements pour les propriétaires bailleurs.

➤ **Les aides bancaires :**

Les aides bancaires sont des aides financières destinées à faciliter l'investissement dans des travaux ou des équipements de maîtrise de l'énergie ou d'utilisation d'énergie renouvelable. Ces aides sont octroyées à l'occasion de prêts bancaires spécifiques qu'ils soient issus d'organismes bancaires eux-mêmes ou proposées par l'Etat.

- L'éco prêt à taux zéro :

L'éco-prêt à taux zéro permet de financer les travaux d'économie d'énergie et les éventuels frais induits par ces travaux afin de rendre le logement plus économe en énergie, plus confortable et moins émetteur de gaz à effet de serre.

Afin de bénéficier de l'éco-prêt à taux zéro, le particulier doit :

- Soit mettre en œuvre un « bouquet de travaux »
- Soit atteindre un niveau de « performance énergétique global » minimal du logement
- Soit réhabiliter un système d'assainissement non-collectif par un dispositif ne consommant pas d'énergie.

Un seul éco-prêt à taux zéro peut être accordé par logement et pour un montant maximum de 30 000 euros.

Qui peut en bénéficier ?

Les propriétaires, qu'ils soient occupants ou bailleurs, sans conditions de ressources.

En copropriété, chaque copropriétaire peut faire individuellement une demande d'éco-prêt à taux zéro pour les travaux réalisés par la copropriété.

Pour quels logements ?

Le logement existant dans lequel sont réalisés les travaux doit être une résidence principale construite avant le 1er janvier 1990, et cela dans un délai maximal de six mois après la transmission des justificatifs prouvant que les travaux ont été effectivement réalisés.

Quel est le montant de l'aide ?

En fonction de la méthode d'intervention retenue, la banque peut verser au particulier jusqu'à 30 000 euros qui devront être remboursés, sans intérêt, sur une période de 10 ans.

En pratique, le montant maximal de l'éco-prêt est plafonné en fonction de l'option choisie. Le tableau ci-dessous présente le montant de l'éco-prêt en fonction de l'option choisie :

	Bouquet de travaux	
	2 travaux	3 travaux ou plus
Plafond de l'éco-prêt	20 000 euros	30 000 euros

Tableau 4: Montant du plafond de l'éco-prêt en fonction de l'option choisie

➤ Les prêts sur le livret développement durable (LDD) :

Le livret épargne réglementé en faveur du développement durable et non fiscalisé, remplace depuis 2007 le livret codevi. Les banques ont pour obligation de réutiliser une part croissante des sommes qui y sont déposées (jusqu'à 10% à partir de 2010) pour financer des travaux de maîtrise de l'énergie dans l'habitat en rénovation.

Qui peut en bénéficier ?

Les particuliers, les copropriétés et les personnes physiques qui exercent une activité professionnelle.

Pour quels logements ?

- Les logements achevés depuis plus de 2 ans
- Les logements individuels ou collectifs
- Les résidences principales ou secondaires

Quel est le montant de l'aide ?

Le particulier a le droit à une bonification des intérêts des prêts en fonction des organismes bancaires choisis.

Les banques sont libres des caractéristiques des prêts (taux, durée, plafond,...)

➤ Le micro-crédit social :

Qui peut en bénéficier ?

Toutes les personnes bénéficiant des minimas sociaux et ayant un revenu mensuel inférieur à 1500 euros.

Pour quels logements ?

Ce dispositif s'applique aux opérations de villages solaires et avec certains centres communaux d'action sociale (CCAS).

Quel est le montant de l'aide ?

Il s'agit là d'un emprunt de 500 euros à 3 000 euros remboursable sur 36 mois (durée maximale).

3. RESULTATS DE L'ENQUETE : LE SOLAIRE THERMIQUE A LA REUNION

On peut découper la demande sur le marché réunionnais en deux : le marché du solaire thermique individuel qui représente 93% en m² du marché total réunionnais et le marché du collectif qui représente 7% en m² du marché total réunionnais (données issues du Bilan Energétique de La Réunion 2013 – source : oer). Ceci s'explique par le fait que les ménages propriétaires sont plus disposés à s'équiper, en effet, près de la moitié d'entre eux dispose d'un chauffe-eau solaire. Parmi les ménages propriétaires non équipés, près d'un quart (INSEE) envisagent de le faire dans les mois qui viennent. De plus, la pose d'un chauffe-eau solaire étant devenue obligatoire pour les constructions neuves, le taux d'équipement devrait continuer à croître dans les prochaines années. L'investissement étant sur le long terme, les locataires sont moins nombreux à disposer de cette source d'énergie.

Dans cette étude nous nous pencherons uniquement le marché des installations individuelles.

Comme précisé dans la précédente étude de la SPL Energies Réunion: « Etat de l'énergie solaire à La Réunion édition 2008 », le solaire thermique est présent à La Réunion depuis le début des années 90. A la fin des années 90 la pose de chauffe-eau solaire augmente, pour atteindre à partir de 2005 une moyenne de 10 000 chauffe-eau solaires individuels posés par an. A la fin 2013, cette moyenne passe à 9100 unités posées annuellement.

3.1. Chauffe-eau solaire individuels installés durant l'année 2013

Cette première partie s'intéresse uniquement aux installations mises en place durant l'année 2013 pour la filière solaire thermique.

En 2013, 7 263 chauffe-eau solaires individuels ont été installés pour une surface totale de 29 052m² de capteurs.

3.1.1. Répartition des CESI par type d'installation :

Ils se répartissent en deux catégories d'installations :

- Monobloc ;
- Dissocié.

Le graphique suivant présente la répartition des CESI par type d'installation:

Année 2013	
Type d'installation	Nombre
Monobloc	6890
Dissocié	373
TOTAL	7263



Figure 9: Répartition des CESI posés en 2013 selon le type d'installation –Source : Les installateurs réunionnais – Auteur : oer

La technologie monobloc, ou dite à « stockage centralisé », est la plus prisée à La Réunion, elle représente près de 95% des ventes de CESI. Cette technologie allie faible coût d'investissement et facilité de pose.

Cette technologie est adaptée au climat continental et tropical, où le climat y est relativement chaud tout au long de l'année (il n'y a donc pas de perte de chaleur au niveau du ballon de stockage).

La technologie à éléments séparés représente une faible part des ventes (5%). Elle s'avère efficace uniquement dans les hauts de l'île (climat froid), car elle permet de réduire les déperditions de chaleur entre les tuyaux en sortie de ballon et l'air extérieur.

3.1.2. Répartition par type d'acquisition

À La Réunion, il y a le choix d'acheter directement un CESI ou de le louer. La location est contractualisée pour une période de dix ans à l'issue de laquelle l'acheteur devient propriétaire du chauffe-eau solaire.

Les chiffres de 1990 à 2006 proviennent directement de l'étude « Etat de l'énergie solaire- Edition 2008 »

La figure suivante présente la répartition des ventes de CESI par type d'acquisition pour l'année 2013 :

Année 2013	
Type d'acquisition	Nombre
Location	2040
Vente directe	5223
TOTAL	7263



Figure 10: Répartition des CESI posés en 2013 selon le mode d'acquisition - Source : installateurs réunionnais - Auteur : oer

En 2013, 5 223 systèmes solaires thermiques individuels, soit près de 72% du marché concerne de la vente directe.

Dans la partie suivante, «Evolution de la répartition du nombre de CESI selon la vente et la location » nous nous attacherons à présenter les avantages et inconvénients de chaque type d'acquisition.

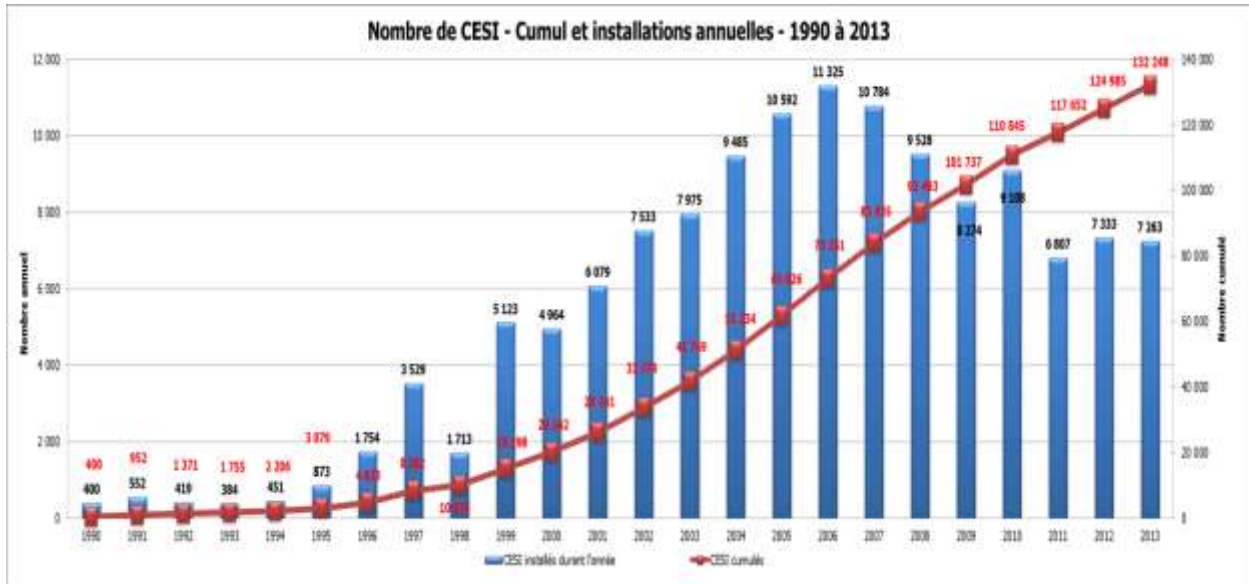
3.2. Dynamique du solaire thermique individuel à La Réunion de 1990 à 2013

Il s'agit ici de présenter l'évolution de la filière solaire thermique individuelle depuis sa création à La Réunion.

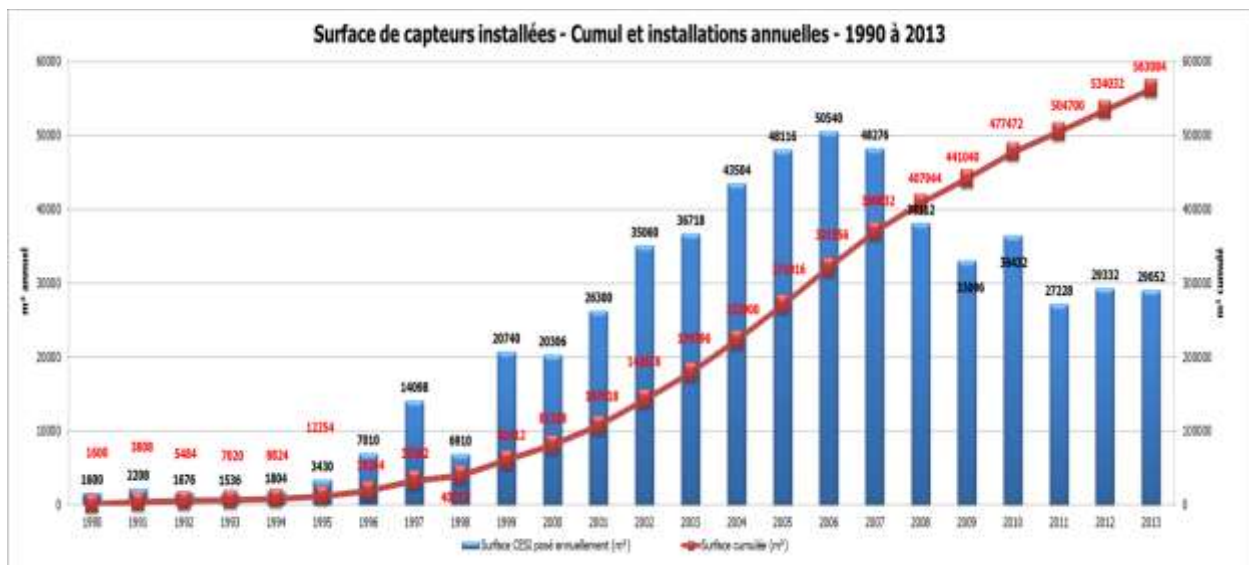
3.2.1. Evolution en nombre et en surface de CESI installés annuellement

En 23 années, 132 248 CESI ont été installés, ce qui représente une surface de capteur égale à 563 084m².

Les graphiques suivants présentent le nombre d'installations annuelles et cumulées des CESI ainsi que les répartitions en surface annuelles et cumulées.



Graphique 1: Nombre de CESI - Cumul et installations annuelles ; Sources: installateurs réunionnais, ADEME, Conseil Régional de La Réunion - Auteur: oer



Graphique 2: surface de CESI - Cumul et installations annuelles ; Sources: installateurs réunionnais, ADEME, Conseil Régional de La Réunion - Auteur: oer

Constats :

La filière a été marquée pendant plusieurs années par une faible persistance de la demande intérieure, qui tend à s'inverser depuis 1996. En effet, on peut constater que de 1990 à 1996 les rythme des installations de CESI reste relativement constant.

En 1996, un nouveau mode d'acquisition de chauffe-eau solaire fait son apparition : il s'agit de la location. La location a alors contribué à l'essor de la filière solaire thermique, en supplément des aides nationales et locales.

De 1997 à 2006, le nombre d'installations devient important avec une moyenne de 10 000 CESI installés annuellement.

La forte augmentation du marché à partir de 2005 correspond à la mise en place du crédit d'impôt de 40 % pour les particuliers, porté à 50% pour la période 2006-2009, auquel s'ajoutent des aides à l'investissement au niveau régional et de plus en plus au niveau local. Le système de soutien français est ainsi devenu, en quelques années, un des plus attractifs de l'Union Européenne.

Après une année 2006 forte en termes de développement des installations solaire thermique, la filière marque le pas en 2007 avec une baisse de près de 5%.

Le marché du solaire thermique a connu un ralentissement en 2009. Ainsi, environ 8 000 chauffe-eau solaires individuels qui ont été installés contre plus de 10 000 durant les cinq années précédentes. Ce repli a eu des répercussions sur l'emploi du secteur et certaines entreprises ont recentré leurs activités sur le solaire photovoltaïque.

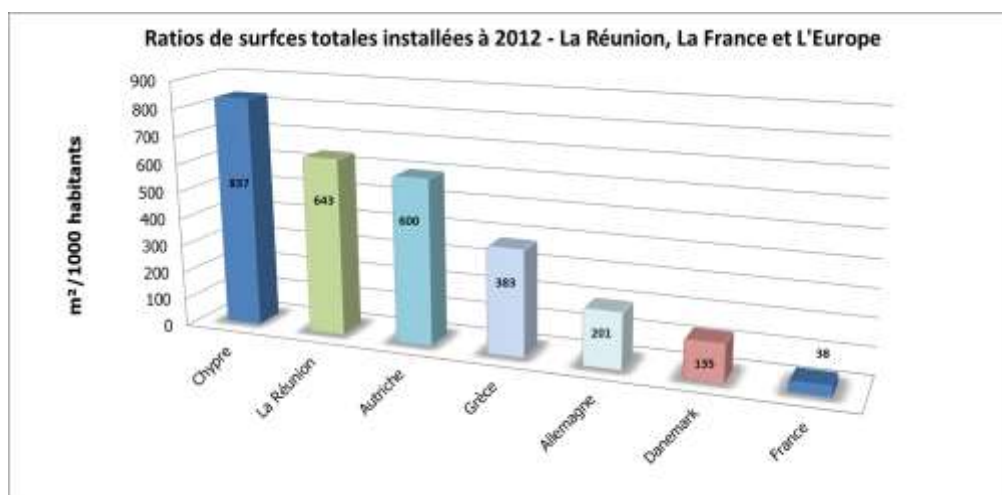
De 2007 à 2013, le ralentissement se poursuit, en moyenne 7 000 installations par an, malgré une croissance observée entre 2009 et 2010 (+9%). D'une manière générale, on observe une baisse de 39,7 % de 2007 à 2013. Ceci peut être dû à une période de crise économique (2008-2009). Cette baisse s'explique par les professionnels par la crise mais également par une diminution du crédit d'impôt.

En 2013 ce sont 29 052 m² de panneaux solaires thermiques qui ont été installés à La Réunion, soit près de 280 m² de moins qu'en 2012 et 19 224 m² de moins qu'en 2007.

3.2.2. Situation de La Réunion au niveau national : ratios de surfaces totales installées à 2012 – La Réunion, La France et L'Europe :

Le territoire de La Réunion s'est engagé depuis le début de la création de la filière solaire thermique pour la promotion des chauffe-eau solaires dans une perspective de développement durable. Cet engagement se retrouve opérationnellement sur le terrain avec un fort taux de pénétration de cette solution, comparée à la France et l'Europe.

La comparaison de la surface installée de capteurs entre les pays de l'UE permet une meilleure comparaison des marchés nationaux. La Réunion, avec 643 m² de capteurs pour 1000 habitants en 2012, se situe au-dessus de la moyenne européenne estimée à 83 m² pour 1000 habitants.



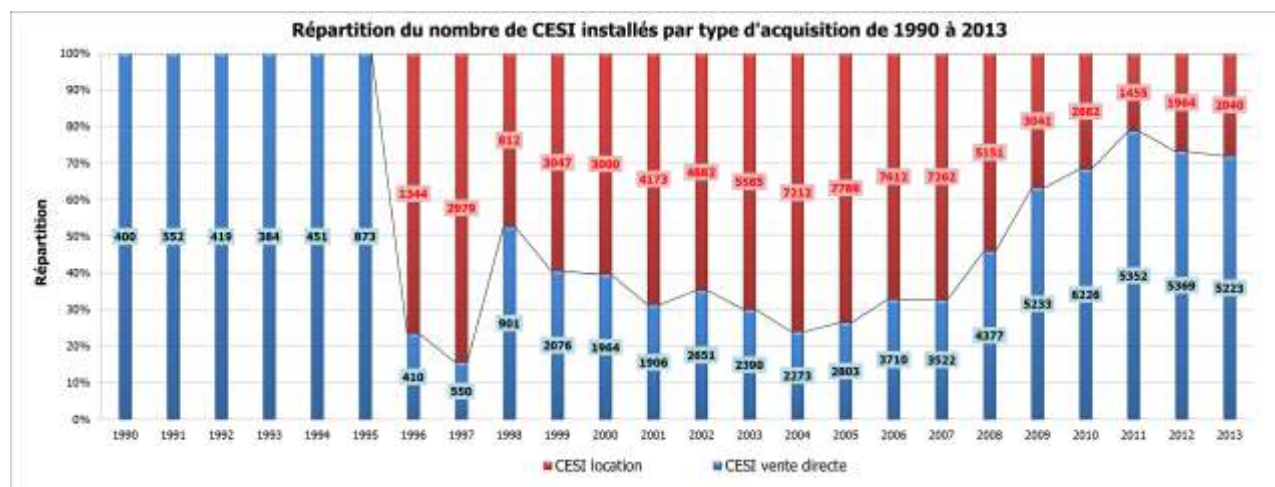
Graphique 3: Comparaison du ratio m²/1000 habitants réunionnais avec les pays Européens (Sources : installateurs réunionnais ; Eurobarometer / Auteur : oer)

A La Réunion, en 2012, le ratio de surface totale installée est de 643 m²/1000 habitants. Tandis qu'en France et en Allemagne, ce ratio est de 37m²/1000 habitants et de 201 m²/1000 habitants, respectivement.

Chypre, L'Autriche et la Grèce sont les trois premiers au classement d'observer en terme de ratio de surfaces totales installées par habitant. La Réunion vient en seconde place par rapport à ce classement.

3.2.3. Evolution de la répartition du nombre de CESI selon la vente et la location :

Nous présentons ici le nombre d'installations annuelles de CESI selon le type d'acquisition (vente directe ou location).



Graphique 4: Répartition du nombre de CESI selon la vente et la location directe - Source: installateurs réunionnais - Auteur: oer

Entre 1998 et 2005 la proportion de chauffe-eau solaires achetés (vente directe) par rapport à la formule location-vente (ou abonnement) est passée de la moitié au tiers.

A partir de 2006 la vente directe reprend le dessus et occupe 61% des acquisitions de chauffe-eau solaire à la fin de l'année 2013.

• Quel choix faire entre « vente directe » ou « location-vente » ?

Nous présentons dans cette partie les avantages et les inconvénients de la « vente directe » et de la « location-vente ».

- La vente directe :

Avantages :

- Le particulier devient propriétaire de l'équipement dès l'installation.
- Il peut bénéficier du **crédit d'impôt** accessible aux économies d'énergie et aux énergies renouvelables. Il représente **30 % du prix** du matériel. Cette « avantage fiscal » est pleinement acquise à l'issue de l'année fiscale suivant l'année d'investissement, et même si le contribuable ne paye pas d'impôt. Sur une vingtaine d'années d'utilisation, cette formule est globalement la moins onéreuse.

Inconvénients :

- Il faut pouvoir effectuer un paiement comptant.

- Location-vente :

L'entreprise avec laquelle le particulier a signé un contrat pose l'équipement et en reste propriétaire. Le consommateur paye un abonnement (par bimestre en général) pour son utilisation.

Avantages :

- La mise de fond initiale est faible (dépôt de garantie et coûts de raccordement). Les paiements sont réguliers, donc sans surprise. L'entreprise s'occupe de la **maintenance**, des **réparations** et du **remplacement** de l'équipement si nécessaire : vous êtes utilisateur d'un service de production d'eau chaude solaire, et le bien n'est pas saisissable.

- Au bout de dix ans (selon contrat), le loueur propose au particulier, en échange de la cession de son dépôt de garantie, de devenir formellement propriétaire du chauffe-eau, qui peut fonctionner pendant dix années supplémentaires encore. Il est alors recommandé de souscrire un contrat de maintenance.

Inconvénient :

- Le **coût global**, au bout de dix ans, est **supérieur à celui d'un achat direct**, mais la différence n'est pas considérable (environ 50 %). Il est pénalisant de rendre l'appareil avant dix ans. Le dépôt de garantie est rendu, mais le loueur prélève une indemnité (environ 470 euros).

Le tableau suivant présente la différence du coût global entre la location-vente et la vente directe, au bout de 10 ans :

Acheter ou louer son chauffe-eau solaire ?		
Chauffe-eau solaire de 300 litres	Vente directe	Location-vente
Coût équipement (prix moyen)	2 500 €	-
Coût pose	350 €	-
Investissement initial	2850 €	-
Aide EDF	200 €	-
Crédit d'impôt (30%) sur le coût du matériel	750 €	-
Investissement réel	1 900 €	-
Dépôt de garantie (Cédé si achat)	-	299 €
Raccordement	-	80 €
Abonnement (2 mois)	-	63 €
Coût annuel de l'abonnement	-	378 €
Coût sur 10 ans si achat	-	4159 €
Coût sur 10 ans si restitution	-	3860 €

Tableau 5: Différence de coût global entre "vente directe" et "location-vente" - Source: installateurs réunionnais - Auteur: oer

➤ Répartition du nombre de chauffe-eau solaire individuels selon le type d'installation dissocié / monobloc :

Nous présentons ici la répartition des installations de chauffe-eau solaire individuels selon le type monobloc ou dissocié entre 2009 et 2013.



Figure 11: Evolution de la part de CESI posés en fonction du type d'installation - Source : installateurs réunionnais - Auteur : oer

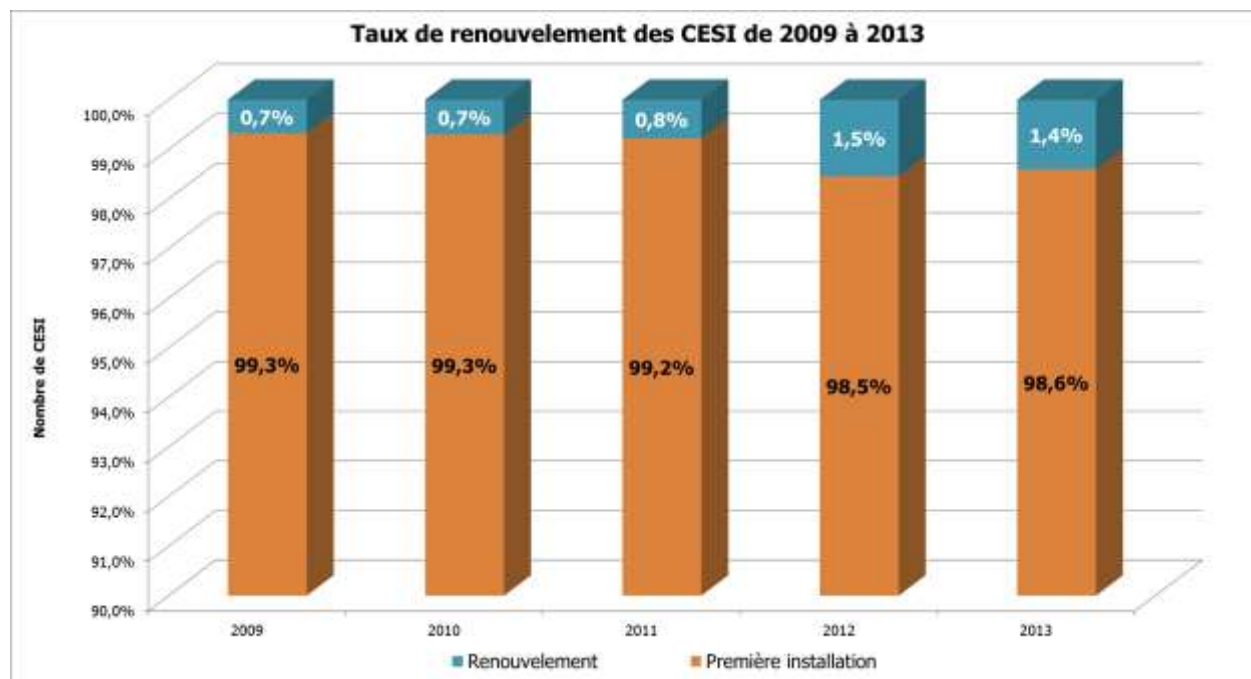
Entre les années 2009 et 2013 le ratio CESI monobloc/dissocié oscille entre 96% et 95%. La technologie CESI monobloc est de loin la plus utilisée sur l'île de La Réunion (technologie bien adaptée au climat chaud) ces cinq dernières années et la tendance n'a pas changée.

3.2.4. Taux de renouvellement sur la période 2009 et 2013 :

Il est présenté ici le nombre de CESI renouvelés chaque année depuis 2009.

Type d'opération	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
Nb CESI - renouvellement	56	64	53	113	102	388
Nb CESI - Première installation	8218	9044	6754	7220	7161	38397
TOTAL	8 274	9 108	6 807	7 333	7 263	38785

Tableau 6: Répartition an nombre des CESI selon le type d'opération renouvellement/première installation- Source: installateurs réunionnais - Auteur: oer



Graphique 5: taux de renouvellement des CESI de 2009 à 2013 - Source : installateurs réunionnais -Auteur : oer

On peut constater que jusqu'à présent le renouvellement concerne une faible partie du parc des CESI, entre 0,7% et 1,5% selon les années. Cela laisse penser que les installations solaires thermiques individuelles ont une durée de vie supérieure aux préconisations techniques, ou lors du renouvellement, le particulier garde son CESI usagé.

3.2.5. Répartition géographique des installations individuelles de 2001 à 2013 par commune et total pour La Réunion

Le tableau suivant présente la pénétration des chauffe-eau solaires individuels par EPCI et par commune.

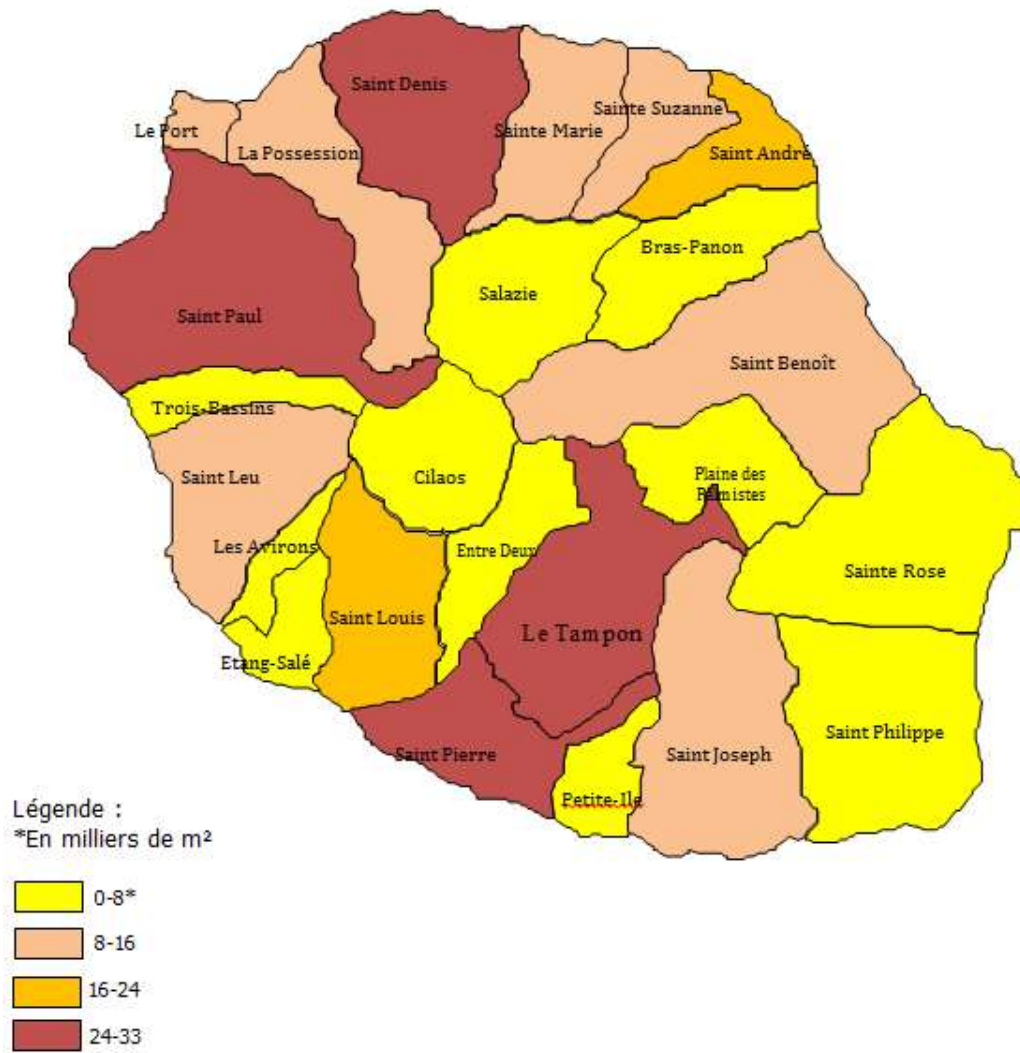
Chauffe-eau solaire individuel de 2001-2013					
Rescensement légal de la population 2011 (INSEE)	COMMUNES / EPCI	Nombre d'installations	Surfaces de capteurs en m ²	Ratio de surface par habitant (m ² /1000 hb)	
55090	CIREST	St André	4 679	20 008	363
35733		St Benoît	2 601	11 324	317
11838		Bras Panon	1 505	6 534	552
5354		La Plaine Des Palmistes	817	3 638	679
6792		Ste Rose	995	4 340	639
7418		Salazie	739	3 384	456
122225		Sous Total / Ratio moyen	11 336	49 228	403
145347	CINOR	St Denis	7 368	32 356	223
29962		Ste Marie	2 748	11 894	397
22574		Ste Suzanne	2 507	10 948	485
197883		Sous Total / Ratio moyen	12 623	55 198	279
31837	TCO	St Leu	3 574	15 388	483
103916		St Paul	8 684	38 306	369
37558		Le Port	2 109	8 902	237
30911		La Possession	2 845	11 840	383
7226		Trois Bassins	769	3 458	479
211448		Sous Total / Ratio moyen	17 981	77 894	368
5031	CASUD	St Philippe	561	2 424	482
6285		Entre Deux	1 010	4 474	712
36401		St Joseph	3 269	14 120	388
74998		Le Tampon	7 688	33 536	447
122715	Sous Total / Ratio moyen	12 528	54 554	445	
10705	CIVIS	Les Avirons	1 325	5 644	527
5623		Cilaos	889	4 374	778
13530		Etang-Salé	1 826	7 846	580
52523		St Louis	4 821	20 510	390
11573		Petite Ile	1 651	6 774	585
80356		St Pierre	7 541	31 904	397
174310		Sous Total / Ratio moyen	18 053	77 052	442
		Non renseignées	56 806	80 024	-
828581	LA REUNION	129 327	393 950	475	

Tableau 7: Répartition des installations individuelles réalisées entre 2001 et 2013 par commune pour La Réunion (Source : installateurs réunionnais/ Auteur : oer)

Les communes de Saint-Pierre, Saint-Paul, Le Tampon et Saint-Denis compte le plus de surface de capteurs posés (entre 8 252 m² et 10 784 m²). D'une manière générale, les communes de l'Ouest et du Sud (TCO et CIVIS) sont les plus équipés en CESI.

Les cartes ci-dessous permettent de constater que chaque commune de l'île de La Réunion est concernée par le dispositif. En effet, nous avons une répartition assez homogène des CESI sur le territoire. Ceci s'explique par les modalités de soutien régional (tel que le dispositif Eco Solidaire, qui a permis à 25 foyers de chacune des communes de l'île de s'équiper en CESI à cette période).

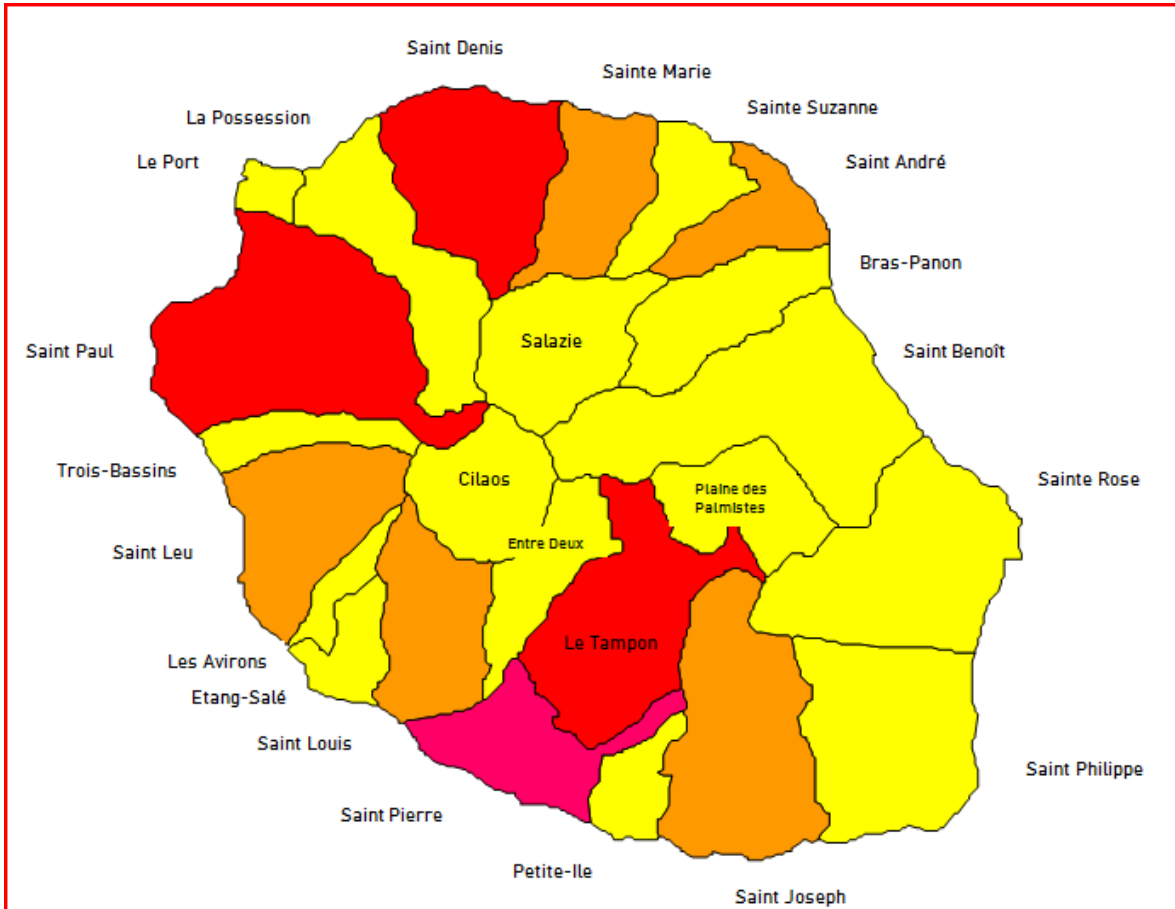
3.2.6. Pénétration des chauffe-eau solaires individuels par commune selon les surfaces – cumul de 2009 à 2013



Carte 4: Pénétration des chauffe-eau solaires par commune selon les surfaces - Cumul 2001 à 2013 – Sources : installateurs réunionnais, étude solaire thermique édition 2008 – Auteur : oer

Pour comparaison :

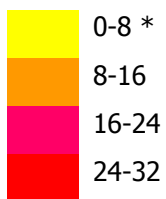
La carte ci-dessous, issue de l'étude « Etat de l'énergie solaire » Edition 2008, présente la pénétration des chauffe-eau solaires par commune selon les surfaces, de 2001 à 2007.



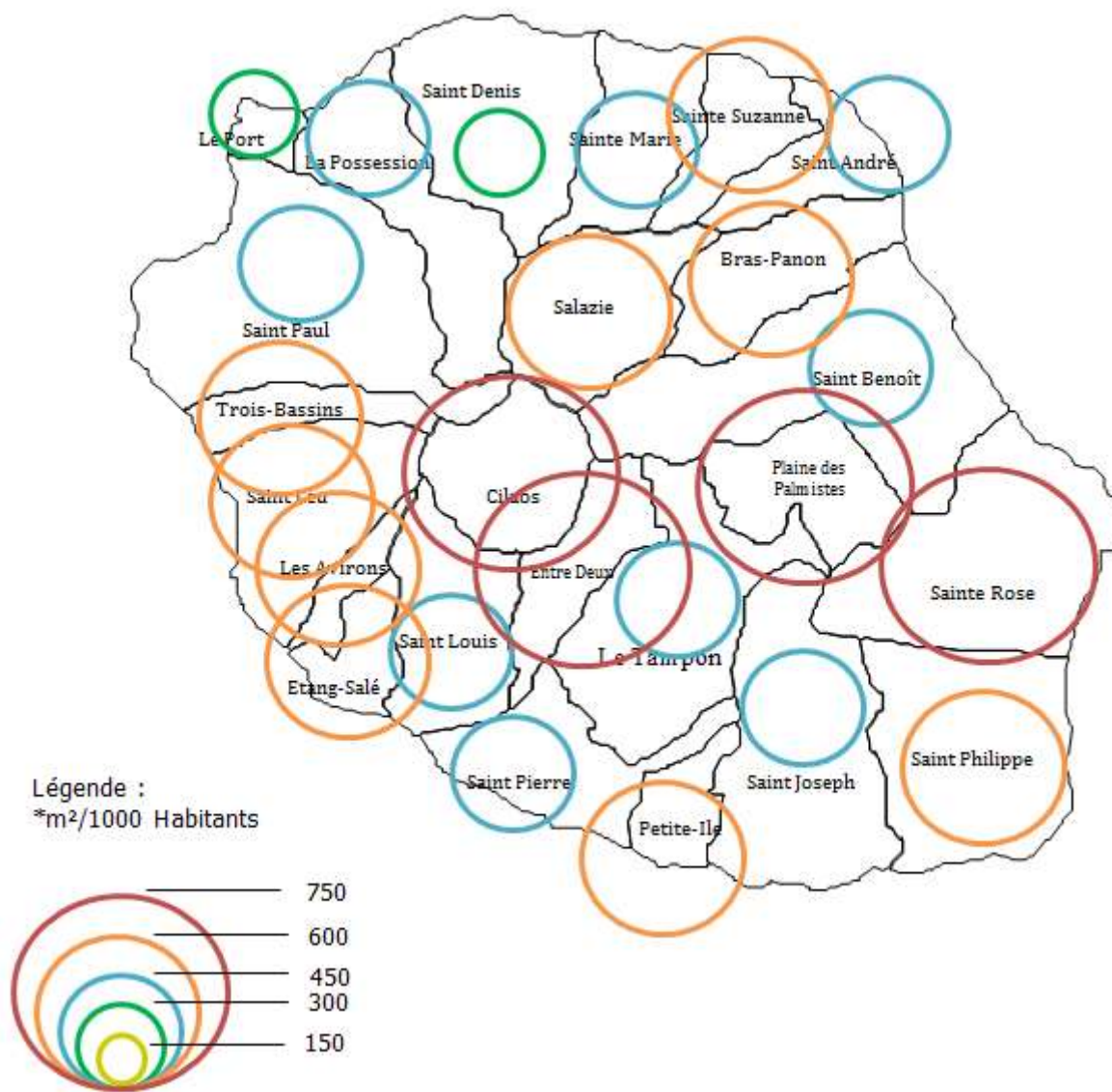
Carte 5: Pénétration des chauffe-eau solaires par commune selon les surfaces - Cumul 2001 à 2007 – Sources : Solaristes de La Réunion, étude solaire thermique édition 2008 – Auteur : oer

Légende :

*En millier de mètres carrés



3.2.7. Pénétration des CESI par commune selon le ratio surface installée par tranche de 1000 habitants

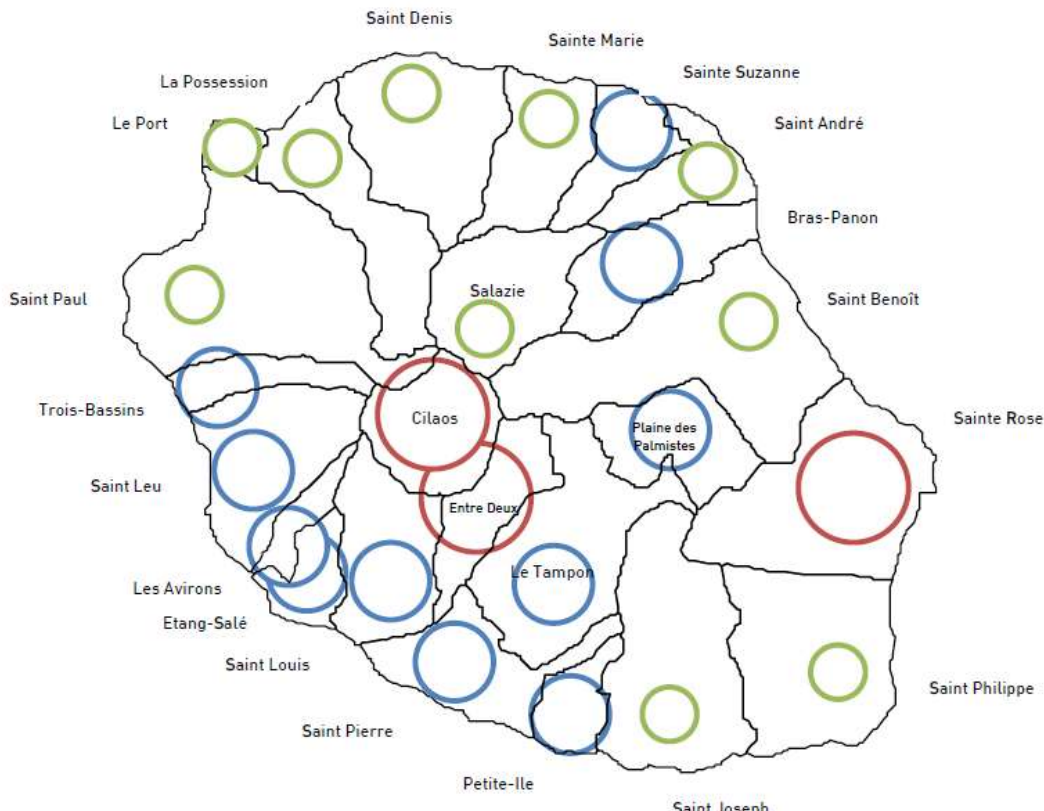


Carte 6: Pénétration des CESI par commune selon le ratio surface installée /1000 Habitants - Source : installateurs réunionnais et Etude solaire thermique Edition 2008/ Auteur : oer

La CIREST et le TCO ont des taux de pénétration par habitant relativement homogènes. La CASUD et la CIVIS présentent les plus forts taux de pénétration par habitant. La CINOR a le plus faible taux de pénétration.

Pour comparaison :

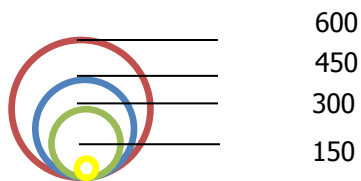
La carte ci-dessous, issue de l'étude « Etat de l'énergie solaire » Edition 2008, présente la pénétration des chauffe-eau solaires par commune selon le ratio de surface installée par tranche de 1000 habitants, de 2001 à 2007.



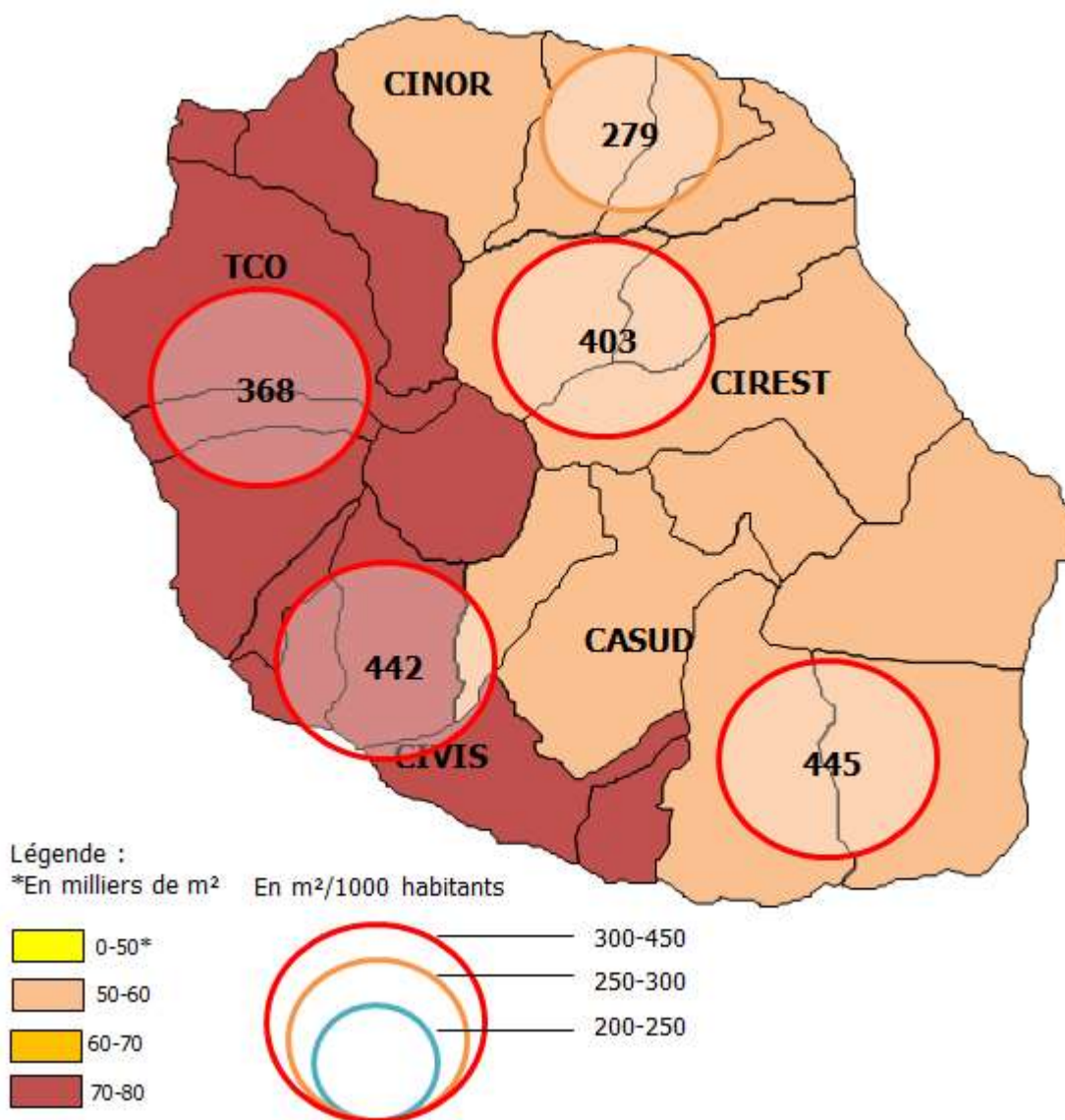
Carte 7: Pénétration des CESI par commune selon le ratio surface installée /1000 Habitants - Source : installateurs réunionnais et Etude solaire thermique Edition 2008/ Auteur : oer

Légende :

*m² / 1000 habitants



3.2.8. Pénétration des Chauffe-eau solaires par EPCI (surfaces cumulées et ratio de surface installée/1000 habitants)

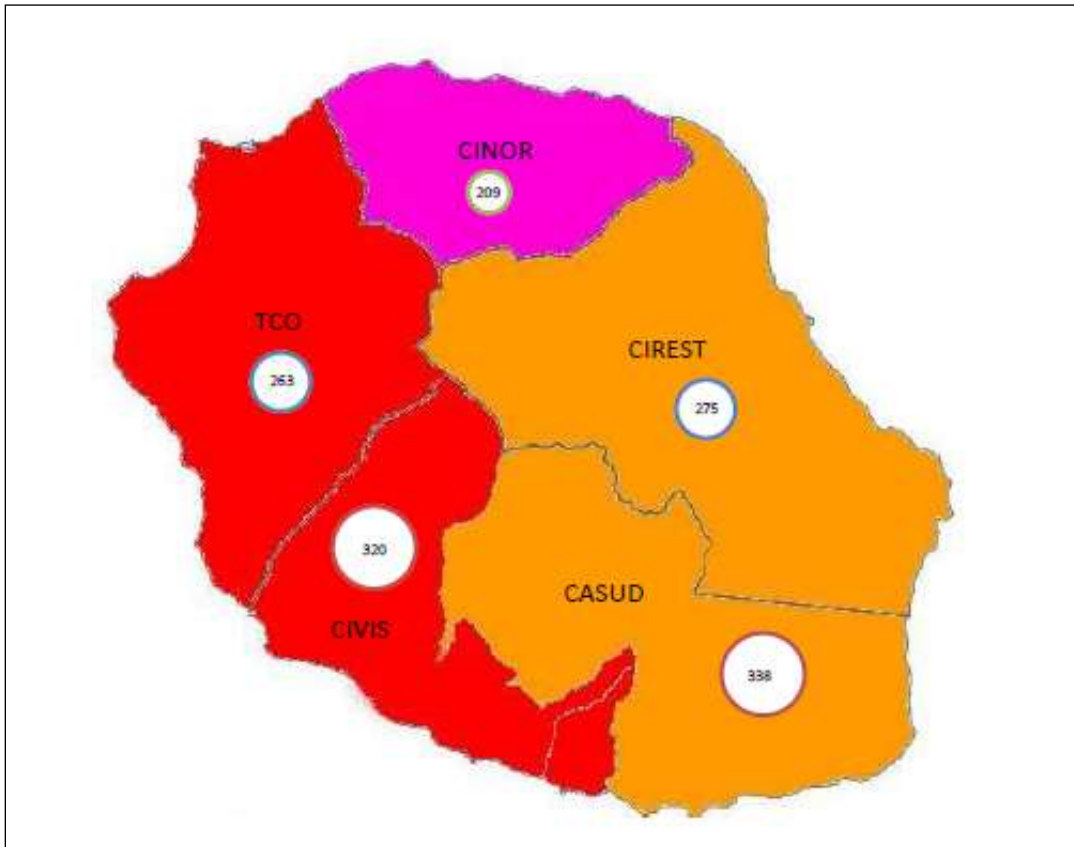


Carte 8 : Pénétration des CESI par EPCI selon la surface posée ; Années : 2001-2013 (Source : installateurs réunionnais/ Auteur : oer)

La CIREST est moins peuplé que les autres EPCI de l'île, c'est pourquoi le ratio m²/1000 habitants y est plus élevé avec 85.4m²/1000 habitants. La CINOR est constitué d'un grand nombre de logements collectifs, les données de l'étude concernant les CESI, ce qui explique pourquoi ce ratio est faible pour la CINOR (80 m²/1000 habitants).

Pour comparaison :

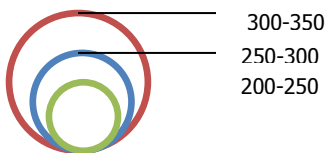
La carte ci-dessous, issue de l'étude « Etat de l'énergie solaire » Edition 2008, présente la pénétration des chauffe-eau solaires par EPCI, de 2001 à 2007.



Carte 9: Pénétration des CESI par EPCI selon la surface posée ; Années : 2001-2007 (Source : installateurs réunionnais/ Auteur : oer)

Légende :

m² / 1000 habitants



Rappel sur la RTAA DOM :

Le 17 avril 2009, est une date importante dans l'évolution des constructions d'habitation et des performances énergétiques des logements à La Réunion.

En effet, la RTAA DOM ou Réglementation thermique, aération et acoustique pour les DOM a été mise en place officiellement et impose de ce fait une obligation pour les bâtiments d'habitation.

La partie thermique de la loi, soit la RT DOM ou Réglementation Thermique DOM s'articule en deux textes réglementaires :

- Décret n° 2009-424 du 17 avril 2009 portant sur les dispositions particulières relatives aux caractéristiques thermiques, énergétiques, acoustiques et d'aération des bâtiments d'habitation dans les départements de la Guadeloupe, de la Guyane, de la Martinique et de La Réunion ;
- Arrêté du 17 avril 2009 définissant les caractéristiques thermiques minimales des bâtiments d'habitation neufs dans les départements de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Guyane et de La Réunion.

Les dispositions du présent décret s'appliquent aux projets de construction de bâtiments qui font l'objet d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable prévue à l'article L. 421-4 du code de l'urbanisme déposées à compter du premier jour du treizième mois suivant sa publication.

Cette obligation est applicable depuis le 1er Mai 2010.

Dispositions relatives à l'eau chaude sanitaire : Concernant l'application de la RTAA DOM au CESI, la partie thermique précise que « Désormais, à l'exception de la Guyane, tous les logements neufs doivent être équipés d'une installation d'eau chaude sanitaire. Dans tous les départements, toutes les installations d'eau chaude sanitaire devront en outre être alimentées par énergie solaire, à hauteur de 50 % au moins des besoins. »

Une réglementation contournée :

Nous pouvons constater que la RTAA DOM n'est pas systématiquement respectée. En effet, suite à l'analyse des données Consuel, uniquement 19,2 % des logements neufs se sont équipés de chauffe-eau solaire (Ce chiffre est à prendre avec précautions. En effet, lors du passage du Consuel pas toutes les habitations neuves ont installées leur CESI).

Le problème vient plus des particuliers qui n'ont pas ou ne font pas attention à la réglementation. De plus il n'y a pas de vérification.

Le tableau suivant présente le nombre de CESI installé par commune en fonction du nombre de logement neuf :

EPCI	Commune	LOGEMENTS NEUFS	CESI installés sur logements neufs	
		PARTICULIERS/PROFESSIONNELS	Total	Surf. Capteur (m²)
		Total/commune		
CINOR	St-Denis	192	8	48
			22	92
			6	24
			15	60
	Ste-Marie	105	5	20
	Ste-Suzanne	88	5	20
CINOR		385	56	244
CIREST	Bras-Panon	50	11	44
	Ste-Rose	23	2	8
	St-Benoît	146	1	4
			12	44
	Plaine des palmistes	46	7	42
	Salazie	33	3	18
	Saint-André	170	30	128
CIREST		468	66	288
CASUD	Le Tampon	264	22	144
			38	234
			6	24
			29	174
	Entre-Deux	54	5	30
	Saint-Joseph	161	5	30
	Saint-Philippe	27	5	30
CASUD		506	100	606
CIVIS	Cilaos	22	3	24
	L'étang-Salé	66	8	40
	Petite-île	56	11	66
	St-Louis	195	14	84
			10	40
	St-Pierre	407	28	116
		59	240	
	Les avirons	62	16	64
CIVIS		808	149	674
TCO	St-Paul	320	9	66
			5	24
			17	114
			12	60
			15	64
			15	64
			5	30
			6	24
			17	100
			3	18
	Le Port	29	8	72
	La Possession	109	22	92
	Les Trois Bassins	35	3	18
	St-Leu	214	18	72
TCO		707	152	800
TOTAL		2874	523	2 612

Tableau 8: Nombre de CESI installés sur logements neufs en 2013- Source: Consuel

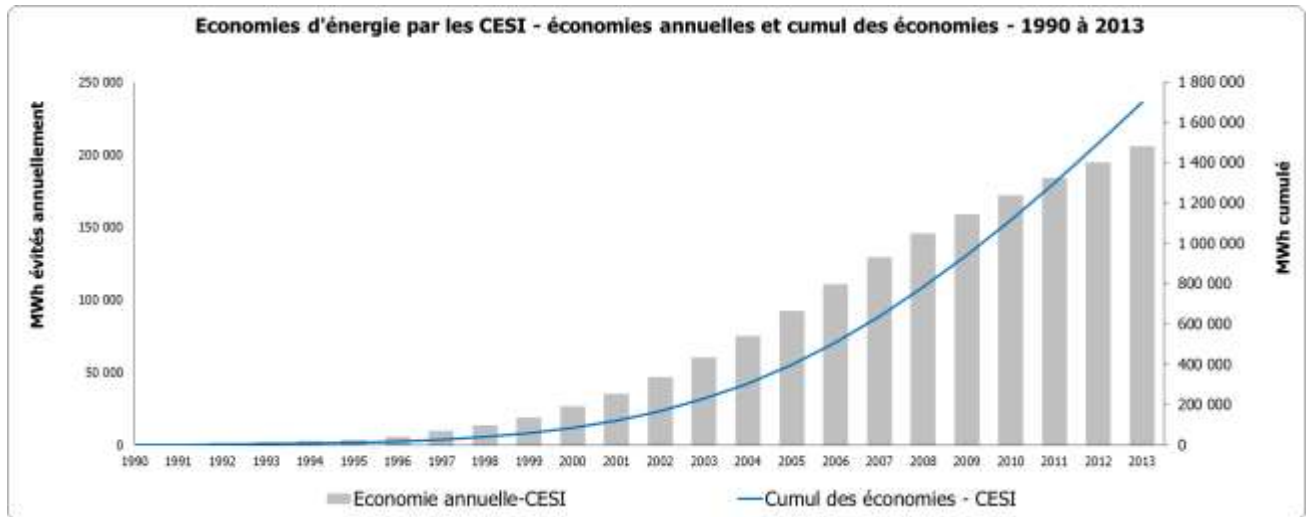
3.3. Impacts énergétiques et environnementaux

Au cours de l'année 2013, les chauffe-eau solaires ont permis d'économiser 206 GWh. Ce qui correspond à 8% de la consommation électrique totale et 18% de la consommation électrique totale des particuliers. Les CESI ont ainsi permis d'éviter l'utilisation de 18 Ktep de fioul lourd/gazole pour la production électrique de 2013, soit l'équivalent de 3% du fioul lourd/gazole importés en 2013.

Depuis 1990, le cumul des économies annuelles d'électricité s'élève à près de 1 702 GWh, ce qui correspond à une économie cumulée d'environ 146ktep de fioul lourd et gazole.

3.3.1. Consommation d'électricité évitée par l'utilisation des chauffe-eau solaires individuels

Le graphique suivant présente les économies (annuelles et cumulées) d'énergie réalisées par l'utilisation de chauffe-eau solaires de 1990 à 2013.



Graphique 6: Economies d'énergie par les CESI - économies annuelles et cumul des économies - 1990 à 2013 - Source: Etat de l'énergie solaire ; installateurs réunionnais - Auteur: oer

Les économies d'énergies réalisées par les chauffe-eau solaires individuels permettent de réduire la production électrique dont une partie est fossile donc émettrice de CO₂. Les CESI évitent donc les émissions de GES.

3.3.2. Quantité de CO₂ évitée par l'utilisation des chauffe-eau solaires individuels

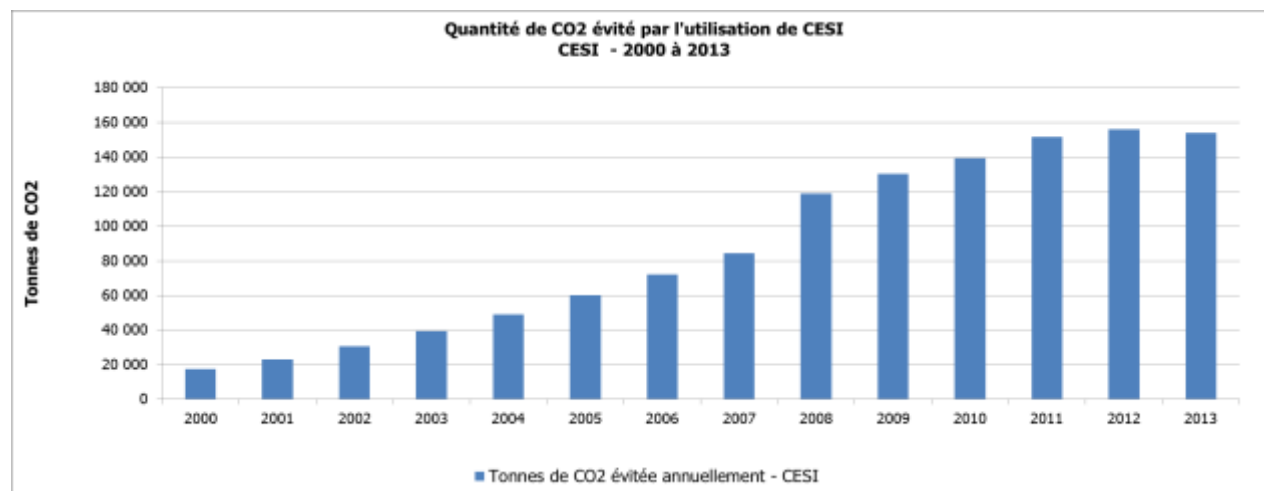
Nous considérons que la consommation électrique évitée par l'utilisation des CESI vient en remplacement de la production électrique à partir des énergies fossiles. Le ratio d'émission correspondant est de 650gCO₂/kWh électrique pour les années antérieures à 2007, puis ce ratio varie en fonction des années, les valeurs de celui-ci sont issues du Bilan Energétique de La Réunion.

Le tableau suivant rappelle les différentes valeurs de ce ratio d'émission au fil des années (tout type de source confondue):

Année	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ratio d'émission de CO ₂ (gCO ₂ /kWh électrique)	650	815	819	809,1	823	801	749

Tableau 9: Ratios d'émission de CO₂ / kWh électrique - Source: BER (oer)

Le graphique suivant présente la quantité de CO₂ (annuelle et cumulée) évitée par l'utilisation de chauffe-eau solaires de 2000 à 2013.



Graphique 7: Quantité de CO₂ évitée par les CESI - Sources: Les installateurs réunionnais et Etude solaire 2008 - Auteur: oer

En 2013, les CESI ont permis d'éviter une émission de 154 109 tonnes de CO₂, ce qui correspond à 8,06% des émissions de gaz à effet de serre issues de la production électrique de 2013.

On peut affirmer que le recours à l'énergie solaire pour la production d'eau chaude sanitaire est un excellent moyen d'améliorer la qualité de l'air et de contribuer ainsi à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

3.4. Filière économique du solaire thermique individuel à La Réunion

3.4.1. Emplois de la filière solaire thermique à La Réunion

Selon l'étude de la SPL Energies Réunion « Etat de l'énergie solaire » à la fin 2006 ce sont 305 emplois créés par la filière solaire thermique à La Réunion (production, vente, pose et maintenance). Aujourd'hui, ce secteur d'activité représente une des principales réussites des actions menées en faveur de la maîtrise des énergies et du développement des énergies renouvelables à La Réunion. On estime, à 350 le nombre d'emplois créés par cette filière (à la fin 2013). Cependant, on peut noter que depuis 2009, la demande de CESI a diminué, impactant l'emploi au sein de cette filière. De plus on constate un « transfert » au niveau des emplois (personne travaillant chez un solariste, travail l'année suivante chez son concurrent).

Le développement de ce secteur d'activité a permis à des industries de s'implanter à La Réunion avec des fabrications locales de CESI.

3.4.2. Répartition du nombre de CESI selon le mode de fabrication importés et fabriqués localement

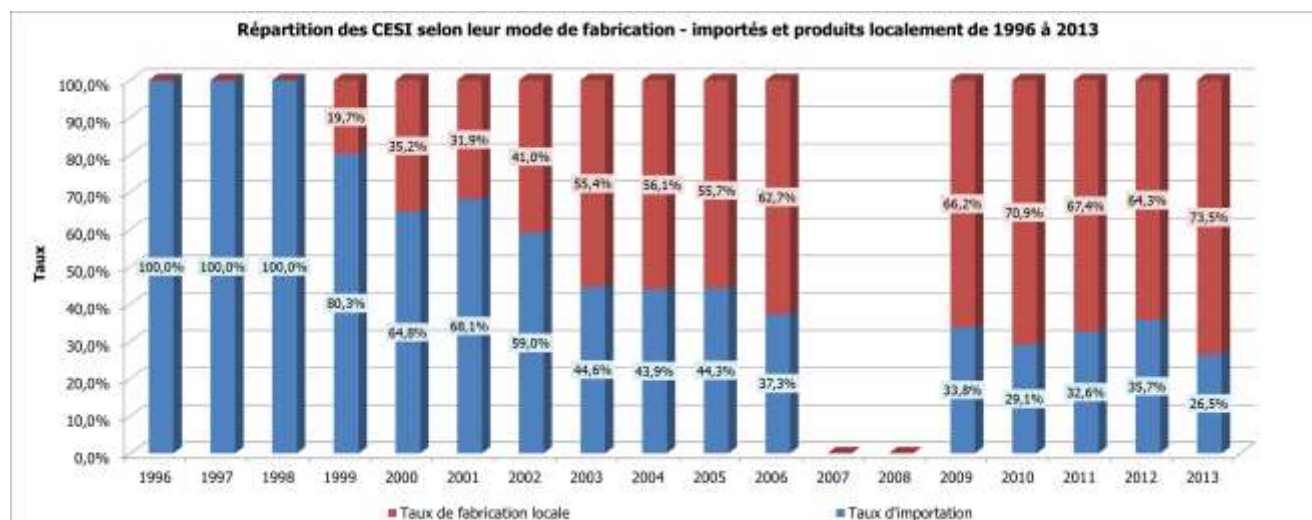
De 1996 à 2013, un minimum de 49 340 CESI ont été importés et 58 471 produits localement.

Les données pour les années 2007 et 2008 n'ont pas pu être obtenues. Ce manque de données représente 18% (même si le nombre de CESI selon le mode de fabrication n'est pas tout à fait égal au nombre de CESI installés, il peut y avoir du stockage). En effet, selon le cumul des installations de CESI de 1996 à 2013, 132 248 systèmes individuels ont été installés.

Le tableau et le graphique ci-après présentent le nombre de CESI installés selon le mode de fabrication :

Années	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Nombre de CESI Importés	1 900	2 000	2 200	2 450	2 205	4 255	4 360	3 576	4 156	4 617	4 202	-	-	3 539	2 898	2 499	2 624	1 859	49 340
Nombre de CESI fabriqués localement	0	0	0	600	1 200	1 990	3 024	4 440	5 305	5 814	7 057	-	-	6 946	7 056	5 160	4 727	5 152	58 471
Total	1 900	2 000	2 200	3 050	3 405	6 245	7 384	8 016	9 461	10 431	11 259	-	-	10 485	9 954	7 659	7 351	7 011	107 811

Tableau 10 : Répartition du nombre de CESI selon mode de fabrication de 1996 à 2013 - Sources : Etat de l'énergie solaire Edition 2008/installateurs réunionnais - Auteur : oer



Graphique 8 : Répartition des CESI selon mode de fabrication de 1996 à 2013 - Sources : Etat de l'énergie solaire Edition 2008/installateurs réunionnais - Auteur : oer

3.4.3. Détermination du temps de retour sur investissement d'un chauffe-eau solaire individuel :

Les hypothèses utilisées pour le calcul du TRI sont les suivantes :

Hypothèses:				
Besoin journalier/personne	50	litres		
Prix de l'électricité (EDF): tarif de bleu de base	0,128	Euros/kWh		
Taux de couverture en énergie solaire	60,00%	=>	Utilisation de l'appoint électrique=	40,00% *
Température de distribution de l'eau froide	10	°C	Différence de température (ΔT)	45°C
Température moyenne de consigne de l'eau chaude sanitaire (ECS)	55	°C		
Pour élever de 1 °C , 1 centimètre cube d'eau, il faut 1 calorie,	=>	Pour élever de 1 °C , 1 litre d'eau, il faut 1000 calories		
860 calories sont équivalent à 1 Wh	=>	pour élever 1 litre d'eau de 1 °C, il faut $1000/860 =$	1,16	Wh

Tableau 11: Hypothèses pour le calcul du TRI – Source : oer

*Estimation maximum

	Chauffe eau solaire: type et volume	CESI 150 litres	CESI 200 litres	CESI 300 litres	CESI 400 litres	CESI 500 litres
Données de base	Nombre d'utilisateurs	1 à 3	2 à 4	3 à 6	5 à 7	7 à 10
	Consommation moyenne journalière (litres)	100	200	300	350	500
	Taux de couverture en énergie solaire moyen	60%	60%	60%	60%	60%
	Besoins en énergie journaliers (kWh/jour)	5,22	10,44	15,66	18,27	26,1
Facture d'électricité	Coût journalier si 100% électrique	0,67€	1,34€	2,00€	2,34€	3,34€
	Coût annuel moyen en électricité si 100% électrique (base de 365 jours/an)	243,88 €	487,76 €	731,64 €	853,57 €	1 219,39 €
	Coût annuel de l'appoint (fonction du taux de couverture solaire - base 365 jours/an)	97,55 €	195,10 €	292,65 €	341,43 €	487,76 €
	Economie annuelle estimée sur la facture d'électricité	146,33 €	292,65 €	438,98 €	512,14 €	731,64 €
Investissement initial	Coût moyen d'un chauffe-eau solaire individuel (matériel) TTC	1900,00€	1950,00€	2500,00€	2850,00€	3350,00€
	Coût de la pose (main d'œuvre) TTC	350,00€	350,00€	350,00€	350,00€	350,00€
	Coût total TTC	2250,00€	2300,00€	2850,00€	3200,00€	3700,00€
Aides et subventions possibles	Crédit d'impôt (30%)	570,00 €	585,00 €	750,00 €	855,00 €	1 005,00 €
	Prime EDF	150,00 €	150,00 €	200,00 €	240,00 €	290,00 €
	Aide de la CAF					
	Aide de la Région					
	Montant total des aides disponibles	720,00€	735,00€	950,00€	1095,00€	1295,00€
Investissement réel	Investissement initial - Aides totales	1 530,00 €	1 565,00 €	1 900,00 €	2 105,00 €	2 405,00 €
Temps de retour sur investissement	Durée d'amortissement intrinsèque sans aides (en années)	15	8	6	6	5
	Durée d'amortissement intrinsèque si aides accessibles (en années)	10	5	4	4	3
A noter que dans ce calcul le prix moyen d'un chauffe eau électrique de volume équivalent est déduit. En toute logique, nous avons considéré que le coût devait être déduit car dans tous les cas de figure il faut bien avoir un moyen de production d'eau chaude sanitaire. Il y a forcément d'un côté le coût de l'investissement et de l'autre le coût d'utilisation. A noter que ce type de comparaison peut porter à discussion sur le fond.						
Chauffe-eau électrique	Prix moyen TTC d'un chauffe-eau électrique standard (sources: Grande distribuion)	250,00€	350,00€	480,00€	700,00€	1500,00€
	Coût de la pose du chauffe-eau électrique	200,00€	200,00€	200,00€	200,00€	200,00€
	Coût total TTC d'un chauffe-eau électrique	450,00 €	550,00 €	680,00 €	900,00 €	1 700,00 €
Temps de retour sur investissement	Durée d'amortissement sans aides (en années)	12	6	5	4	3
	Durée d'amortissement si aides accessibles (en années)	7	3	3	2	1

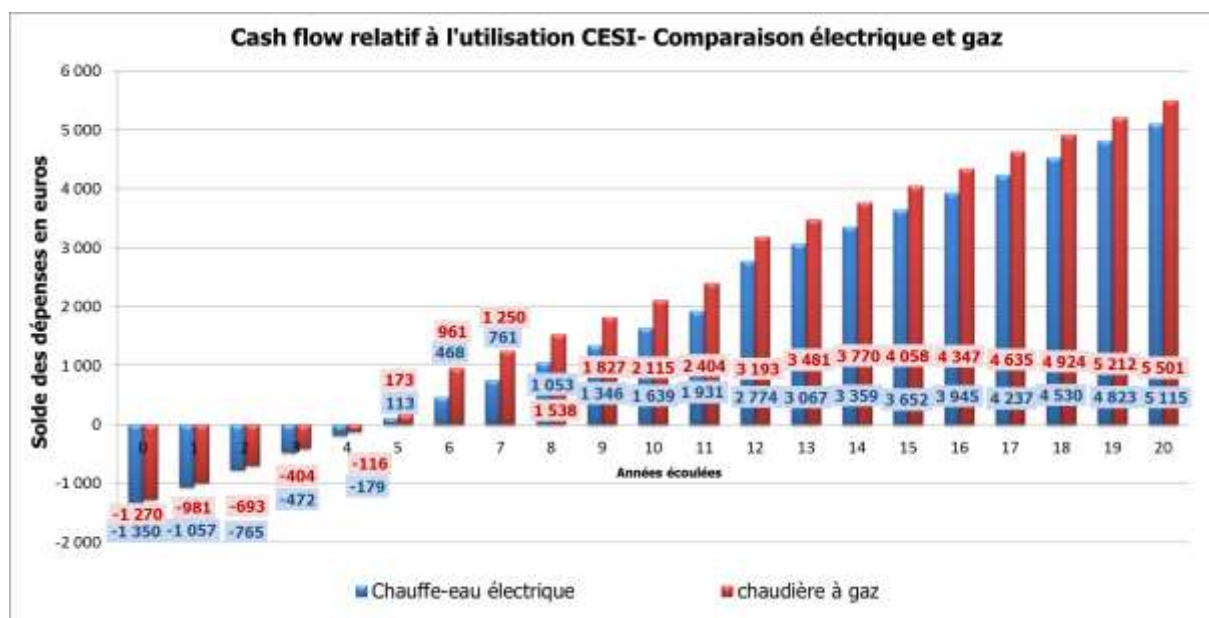
3.4.4. Comparaison des économies réalisées par l'utilisation d'un chauffe-eau solaire en substitution à un chauffe-eau électrique et chauffe-eau à gaz

Dans cette partie, nous comparons les dépenses totales issues de l'utilisation de chaque type de chauffe-eau : Electrique Vs Solaire et Gaz vs Solaire.

- Hypothèses de calcul :

Chauffe-eau: Type et volume	Chauffe-eau électrique	Chauffe-eau solaire de 300 litres	chaudière à gaz de 10 litres
Nombre de personnes	4	4	4
Consommation journalière en eau (litres/jour)	200	200	200
Coût du matériel	350,00€	2500,00€	380,00€
Coût de la pose	200,00€	350,00€	250,00€
Coût total de l'investissement initial	550,00 €	2 850,00 €	630,00 €
Montant total des aides disponibles	0,00 €	950,00 €	0,00 €
Coût réel de l'investissement initial	550,00 €	1 900,00 €	630,00 €
Coût annuel de l'électricité (euros/an)	487,76 €	utilisation*de l'appoint électrique à 40% *	Coût annuel du Gaz
		195,10 €	353,64 €
Durée de vie moyenne (en années)	6 ans	20 ans	6 ans
Coût annuel de la maintenance	0,00 €	0,00 €	130,00 €
Coût sur 20 ans	10 917,38 €	5 802,05 €	11 302,89 €

*Estimation maximum



Graphique 9: Cash-flow CESI - Sources: Installateurs réunionnais- Auteur: oer

Il est vrai que le chauffe-eau solaire individuel demande un investissement conséquent, cependant, les économies réalisées sur la durée de vie sont importantes par rapport aux systèmes électriques et à Gaz :

- 5 115€ par rapport à l'utilisation d'un chauffe-eau électrique
- 5 505 € par rapport à l'utilisation d'un chauffe-eau gaz

En considérant une utilisation quotidienne d'eau chaude sanitaire (ECS), le CESI devient plus économique que les deux autres moyens de production d'ECS au bout de 5 ans (TRI).

4. RECYCLAGE DES CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUELS A LA REUNION

4.1. Rappel du contexte

4.1.1. Etat des lieux

- La RTAADOM rend depuis 2010, le recours au solaire pour la production d'eau chaude sanitaire domestique obligatoire (Cf. partie 2.5. « Aspect réglementaire, cadre juridique et mesures initiatives » p.22).
- Chauffe-eau solaires individuels (CESI) : A la fin 2013 ce sont un minimum de 132 248 CESI (équivalent 300 litres) qui ont été installés à La Réunion, soit plus de la moitié des maisons individuelles équipées. Cela représente 563 084 m² de panneaux, pour une production thermique de 205,7 GWh (en 2013).
- En 2013, on comptabilise environ 10 entreprises bien ancrées dans la filière solaire thermique.
- 7263 Chauffe-eau solaires installés en 2013.
- La durée de vie moyenne d'un chauffe-eau solaire est de 20 ans.

4.1.2. Enjeux

- Les premiers chauffe-eau solaires installés (1990) arrivent en fin de vie, un traitement de ces installations sera nécessaire.
- Les préoccupations environnementales attachées à la technologie et aux systèmes solaires thermiques ne sont à ce jour pas très répandues et le marché du solaire thermique collectif est en développement.
- Les activités de désinstallation/démantèlement : après la désinstallation, il est nécessaire de démanteler le CES pour distinguer les différents matériaux avant l'étape de recyclage. Hors on note des difficultés de démantèlement des installations (problème de rétention d'eau qui alourdi le matériel : difficulté de démanteler certains CES, couplé à la méconnaissance des différents matériaux et systèmes installés).
- La gestion des déchets dans les zones ultra périphériques telles que l'île de La Réunion, constitue un enjeu environnemental et économique spécifique.
- Le coût de traitement de certains déchets élevé du fait de l'absence d'unité de traitement local (en 2013) entraîne l'obligation de rapatriement de ces déchets vers la métropole ou d'autres destinations.

4.1.3. Maintenance et fin de vie des systèmes solaires thermiques à La Réunion

Maintenance:

Les différents modes d'intervention sur des opérations de maintenance sont propres à chaque entreprise et dépendent essentiellement du type de contrat signé avec le client.

Un entretien régulier permet en priorité d'assurer le bon fonctionnement du matériel, des réglages optimaux, et permettra de vérifier l'état des pièces les plus sensibles (souvent les pièces externes : type structures de fixations, isolations des tuyaux, etc.). Il est préférable que ce soit l'installateur qui fasse la maintenance de celui-ci. Il aura de ce fait une meilleure vue globale sur le fonctionnement de la structure et pourra diagnostiquer les éventuels problèmes plus facilement.

Fin de vie:

La durée de vie moyenne d'un chauffe-eau solaire se situant autour de 20 ans, la question du traitement des installations en fin de vie des premiers équipements posés en 1990 devient au fil des années une réalité à traiter et entre dans la problématique du recyclage.

Un chauffe-eau solaire est constitué de différents matériaux ayant chacun ces problématiques de traitement et de recyclage.

4.2. Matériaux composants une installation solaire thermique de production d'eau chaude

4.2.1. Le capteur solaire thermique plan vitré:

Un capteur plan vitré est constitué d'une surface absorbante, isolée en face arrière par un coffre et couverte par une surface vitrée permettant le passage du rayonnement solaire vers la surface absorbante mais limitant le rayonnement thermique vers l'extérieur. Une boucle hydraulique (tubes en cuivre) chemine sur cette surface absorbante afin de récupérer l'énergie thermique ainsi collectée.

Le tableau suivant présente les éléments composants le capteur solaire thermique plan vitré :

CAPTEUR		
Couverture ou vitrage	Verre	Ordinaire
		Trempe
		blanc
Absorbeur	Métal	Cuivre
		Acier inoxydable
		Acier
		Acier galvanisé
		Aluminium
Revêtement d'absorbeur	Peinture	Acrylique
		Glycérophthalique
		Vinylique
		Polyester
		Acrylique ou polyester + liant silicone
		Sélective
	Revêtement sélectif	Oxyde de cuivre
		Anodisation sur aluminium
		Anodisation sur fer noir
		Anodisation sur chrome noir
Joint d'étanchéité	Obturbateur	Plastique
		Elastique : silicone acide ou neutre
		Silicone alcool
		Polyuréthane
		Polysulfure
	Profil élastomère	EPDM
		CR
	Bande butyl	
Fond de joint	Mousse de polyéthylène	
	Mousse de CR	
Isolants	Laine minérale	
	Plastique alvéolaire	Polystyrène : expansé ou extrudé
		Polyuréthane : plaques ou injecté
Coffre	Métal	Acier
		Acier galvanisé
		Aluminium
		Polypropylène
		PVC

Tableau 12: Synthèse des éléments d'un capteur solaire (Source : SPL Energies Réunion)

Il s'agit de l'élément le plus complexe du CESI, on y retrouve tous les types de matériaux du CESI complet.

4.2.2. Le support de fixation du chauffe-eau solaire :

Support de fixation		
Eléments constitutifs	matériaux	type
Support de fixation	Métaux	aluminium
		acier galvanisé
	plastique	joints EPDM

Tableau 13: Synthèse des éléments du support d'un capteur solaire (Source : SPL Energies réunion)

4.2.3. Ballon ou cuve de stockage :

Le ballon de stockage est une cuve métallique qui constitue la réserve d'eau sanitaire. L'eau froide du réseau remplace l'eau chaude soutirée, elle sera de nouveau réchauffée à son tour par le liquide du circuit primaire.

Le tableau suivant présente les éléments à traiter dans un ballon de stockage :

STOCKAGE		
Cuve	Revêtement intérieur	Email ou inox
	Revêtement extérieur	Acier ; aluminium ; peinture de protection anticorrosion ; PVC ; polypropylène ; résine de polyester
	Isolation	Polyuréthane

Tableau 14: Synthèse des éléments du ballon solaire (Source : SPL Energies réunion)

4.2.4. Le circuit hydraulique :

Il permet la distribution de chaleur. Celui-ci est étanche, calorifugé et contient de l'eau additionnée d'antigel (dans certains cas). Ce liquide s'échauffe en passant dans les tubes du capteur, et se dirige vers un ballon de stockage. On y retrouve des métaux non-ferreux et du plastique.

Le tableau suivant présente les éléments à traiter dans le circuit hydraulique :

CIRCUIT HYDRAULIQUE		
Circuit hydraulique	Conduite du circuit primaire	Cuivre
	Isolation	Laine minérale ; mousse de caoutchouc ; polyéthylène ; EPDM alvéolé

Tableau 15: Synthèse des éléments du circuit hydraulique (Source : SPL Energies réunion)

Afin d'avoir une idée de la part de matériaux valorisable, cette partie sur les matériaux composants un chauffe-eau solaire est à mettre en regard de la classification des déchets.

On peut regrouper les déchets issus de chauffe-eau solaire en cinq grandes catégories:

- **Déchets ménagers et assimilés (DMA)** : Déchets non dangereux des ménages ou provenant des entreprises industrielles, des artisans, commerçants, écoles, services publics, hôpitaux, services tertiaires et collectés dans les mêmes conditions, pouvant utiliser les mêmes circuits d'élimination que les déchets non dangereux des ménages. Par définition, les déchets assimilés sont de même composition que les ordures ménagères. Les éléments que l'on y retrouve sont donc: les papiers, les cartons, les plastiques, le bois, les métaux, le verre, les matières organiques, végétales ou animales, résultant de l'utilisation d'emballages, de rebuts ou de chutes de fabrication.
- **Déchets industriels dangereux (DID)** : Ils contiennent des substances toxiques ou nocives (peuvent générer des nuisances) pour l'homme et l'environnement. Ils peuvent présenter une ou plusieurs des propriétés de danger énumérées ci-dessous ce qui implique certaines précautions particulières. Ces déchets font l'objet d'un contrôle administratif renforcé (production, stockage, transport, élimination.) Ils ont un étiquetage approprié. On trouve dans cette catégorie les matériaux suivants : pinceaux chiffons, emballages souillés, huile de décoffrage, huile de vidange de moteur, boues de peinture, déchets électriques et électroniques, bois traité.
- **Déchets inertes (DI)** : Ils ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique. Ils ne se décomposent pas, ne brûlent pas, ne polluent pas les eaux, ne produisent aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine. On trouve dans cette catégorie les matériaux suivants : carrelage, céramique, inertes, plaques de plâtre, plâtre, laine de verre, verre, terre, matériaux de terrassement, gravats, béton, terre.
- **Déchets Industriels Banals (DIB)** : Ils sont ni inertes ni dangereux, générés par les entreprises dont le traitement peut éventuellement être réalisé dans les mêmes installations que les ordures ménagères. On trouve dans cette catégorie les matériaux suivants : polystyrène, plastiques, emballages, déchets verts, palettes, papiers cartons, vitrages, bois, peinture à l'eau, déchets de nettoyage, métaux.
- **Déchets d'équipement électronique et électrique (DEEE)** : On retrouve dans cette catégorie les équipements suivants: produits d'électroménager, les ordinateurs ou les appareils photo. L'expression désigne une filière d'élimination des déchets imposée par une loi du 13 août 2005 pour les matériels utilisés dans un cadre professionnel et du 15 novembre 2006 pour les déchets ménagers.

Elle crée une responsabilité pour les producteurs de matériels électriques et électroniques, les obligeant à organiser la fin de vie de leurs produits et donc leur élimination.

En effet, Cette réglementation a pour but de développer un système de collecte et de traitement des équipements électriques et électroniques commercialisés sur le marché français, afin d'organiser leur recyclage en fin de vie. Ces producteurs doivent donc mettre en place un dispositif de collecte permettant aux acheteurs de rendre leurs produits en fin de vie.

Cela implique notamment l'application d'une Eco participation DEEE (de 0,08 à 5,00 € selon les produits) sur l'ensemble de nos équipements et accessoires concernés (Pompes à chaleur, ballons solaires, accessoires intégrant une pompe, régulations, sondes...).

A SAVOIR :

Lors de la précédente étude menée par la SPL Energies Réunion en 2007 (« Note de synthèse sur les chauffe-eau solaires en fin de vie et proposition de filières de recyclage à La Réunion »), les capteurs solaires thermiques n'étaient pas soumis à la directive européenne DEEE de recyclage qui concerne les Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques. Cependant, **depuis le 13 Août 2012, la directive a été modifiée et intègre désormais les équipements d'échange thermique, et oblige les producteurs à procéder au recyclage des panneaux solaires thermiques.**

Le CESI usagé ou en fin de vie est catégorisé comme déchet dangereux, du fait de la présence de métaux lourds (cuivre, aluminium, fer). Il convient alors aux organismes spécialisés de se charger de la séparation de matières. Certains organismes comme STARDIS et RVE disposent d'une plateforme adaptée à ce genre de déchets. Ils procèdent au démantèlement sans risquer la santé de leurs employés.

Dans le cas où le système de production d'eau chaude sanitaire est muni d'une résistance électrique (appoint), celui-ci entre dans la catégorie des D3E. Il convient alors à RVE (Réunion Valorisation et Environnement), le prestataire de référence en matière de récupération de D3E, de se charger de son retraitement.

Cependant, pris à part, les éléments du CESI sont des déchets inertes banals valorisables. Le taux de valorisation est calculé sur la base de la part des entreprises qui affirment jouer un rôle dans le prétraitement des éléments du CESI. Ce prétraitement a pour but de revaloriser ces éléments par le biais de leur(s) partenaire(s).

Taux de valorisation	
Cuivre	100,0%
Aluminium	100,0%
Acier galvanisé	100,0%
Laiton	100,0%
WiCu	71,4%
EPDM ou silicone	28,6%
Laine minérale	28,6%
Vitre trempée	28,6%
Polyuréthane	0,0%

Tableau 16: Taux de valorisation des éléments du CESI usagé - Source : prestataires de recyclage - Auteur : oer

Le métal, qu'il soit ferreux ou non-ferreux, est l'élément visé par les prestataires de collecte qui compactent les matériaux et les envoient à l'export.

Le verre trempé n'est pas revalorisé par les grandes entreprises spécialisées dans le verre, car la teneur en fer de ce type de verre ne permet pas de valorisation intéressante.

Le plastique, quand à lui, n'intéresse que très peu de prestataires de collecte. De plus, s'il est détérioré par l'usure mécanique ou s'il est gorgé d'eau, il part immédiatement en centre d'enfouissement.

4.3. Identification des acteurs concernés par le processus de Désinstallation / Démantèlement / Recyclage des CESI

Suite à l'étude menée par la SPL Energies Réunion en 2008, certaines conclusions ont attiré l'attention :

- Auparavant, le chauffe-eau solaire était considéré comme encombrant de classe 2. Il était envoyé en décharge avec une très faible, voir aucune intervention pour recycler et valoriser tout ou une partie des matériaux qu'il contient.
- La filière manquait d'une unité de démantèlement pour séparer les différents matériaux valorisables constituant le CES. A l'époque le gisement de chauffe-eau solaire en fin de vie ne semblait pas assez important pour rentabiliser une unité de ce type ou encore envisager la mise en place d'une telle filière. Or, la création d'une telle filière pourrait être facilement envisagée notamment grâce au regroupement de la filière chauffe-eau solaire avec celle des déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E).
- La Réunion compte plus de 130 000 installations individuelles de chauffe-eau solaires. Ce parc croît d'environ 7000 unités par an désormais, de plus la période 1999-2006 a connu une forte croissance avec près de 10 000 CESI installés chaque année. Sachant que la durée de vie moyenne de ces appareils est de l'ordre de vingt ans, les premiers chauffe-eau solaires installés vont très prochainement arriver en fin de vie. Cette tendance ne pourra que s'accroître au fil du temps, les flux d'installations de ce type de matériel ayant été majoritairement croissant depuis.

Afin d'apprécier l'évolution des pratiques en matière de recyclage des systèmes solaires thermiques à La Réunion, l'observatoire énergie réunion a mené une enquête (questionnaire) auprès des principaux installateurs réunionnais (dont les principaux éléments figurent dans le tableau suivant) ce qui a permis d'identifier les différents acteurs de la filière, leur rôle et leurs responsabilités.

Acteurs	Processus de récupération et de traitement des CESI en fin de vie	Précisions
Installateur 1	L'entreprise ne récupère pas les CESI usagés. En cas de remplacement le client garde son chauffe-eau solaire usagé.	L'entreprise n'a pas intégrée le SICR* (cf.p.57). L'entreprise est prête à se rassembler avec les autres professionnels afin de répondre à la problématique des CESI en fin de vie. Le solariste serait intéressé pour participer à une mutualisation de moyens entre professionnels du domaine (mise en place d'une zone de stockage commune des CES usagés).
Installateur 2	Les équipes de pose des CESI neufs récupèrent les CESI usagés chez le client et les ramènent au lieu de stockage où ils sont entreposés en vrac (capacité d'accueil d'environ 100 CESI). Les CESI usagés sont ensuite démontés et les matériaux partent à la revente.	Le coût de reprise du CESI usagé n'est pas intégré au prix de vente des CESI neufs. L'entreprise n'a pas intégrée la SICR. Le solariste serait intéressé pour participer à une mutualisation de moyens entre professionnels du domaine (mise en place d'une zone de stockage commune des CES usagés).
Installateur 3	L'entreprise récupère des CESI usagés chez des particuliers, dans les logements collectifs et chez certains professionnels. Ils sont récupérés: - par les équipes de pose des CESI neufs en cas de vente directe. Le CES usagé est alors envoyé en zone de stockage ; - par le service après-vente dans le cas d'une location. Il existe un accord entre le solariste (qui fournit le CES usagé) et le collecteur de déchet: qui fournit la benne de mise à la casse et se rémunère sur la revente de matériaux. Les CESI sont entreposés dans des bennes de capacité moyenne de 6 CESI (300 litres). Après stockage les CES usagés sont récupérés par le collecteur 6 fois par an qui s'occupe des étapes de traitement du CES usagé (démantèlement, conditionnement, traitement - revalorisation).	Le coût de reprise du CESI usagé est intégré au prix de vente des CESI neufs. Le budget consacré au démontage des CESI est à leur récupération varie entre 210 et 380 euros selon sa dimension. L'entreprise n'a pas intégré le SICR. L'entreprise n'est pas prête à se rassembler avec les autres professionnels afin de répondre à la problématique des CESI en fin de vie. Cependant il pense qu'il y a possibilité de mise en place d'une filière de recyclage.
Installateur 4	L'entreprise récupère des CES usagés chez des particuliers, dans les logements collectifs et chez certains professionnels. Les CES usagés sont récupérés soit par les équipes de pose des CESI neufs, soit par le client lui-même (par choix, il récupère les éléments intéressant et amène le reste en déchetterie). Dans le premier cas, les CES usagé sont envoyés en zone de stockage où ils sont entreposés en vrac dans leurs locaux en attendant le passage du prestataire de collecte (1 journée en moyenne) qui s'occupe de son démantèlement et du traitement.	Le coût de reprise du CESI usagé n'est pas intégré au prix de vente des CESI neufs, cette prestation est à la charge du client et s'élève à environ 100 euros/CESI. L'entreprise n'a pas intégré la SICR.
Installateur 5	Les équipes de pose des CESI neufs démontent les CESI usagés et laisse le transport et la gestion du déchet à la charge du client.	Le coût de Démontage du CESI usagé n'est pas intégré au prix de vente des CESI neufs, cette prestation est à la charge du client et s'élève à environ 150 euros/CESI. L'entreprise n'a pas intégrée la SICR. L'entreprise est prête à se rassembler avec les autres professionnels afin de répondre à la problématique des CESI en fin de vie. Le solariste serait intéressé pour participer à une mutualisation de moyens entre professionnels du domaine.
Installateur 6	L'entreprise récupère des CESI usagés chez des particuliers. Ils sont récupérés soit par les équipes de pose des CESI neufs, soit par le client lui-même (par choix, il récupère les éléments intéressant et amène le reste en déchetterie). Dans le premier cas, les CES usagé sont envoyés en zone de stockage où ils sont entreposés en vrac dans un dépôt (capacité maximale: 300 CESI). Le nombre de CES usagé collecté à l'heure actuelle est trop faible, l'entreprise ne s'est pas encore posée la question du traitement de ses systèmes en fin de vie.	Le coût de reprise du CESI usagé est intégré au prix de vente des CESI neufs (en moyenne cette prestation se chiffre au alentours de 150 euros). L'entreprise n'a pas intégré la SICR. L'entreprise est prête à se rassembler avec les autres professionnels afin de répondre à la problématique des CESI en fin de vie. Le solariste serait intéressé pour participer à une mutualisation de moyens entre professionnels du domaine.
Installateur 7	L'entreprise récupère des CES usagés chez des particuliers, dans les logements collectifs et chez certains professionnels. Les équipes de pose des CES usagés neufs récupèrent les CESI usagés. Les CESI sont alors démantelés, le cuivre des capteurs et les métaux de la cuve de stockage sont revendus à un professionnel et le reste des matériaux est envoyé en déchetterie.	Le coût de reprise du CESI usagé n'est pas intégré au prix de vente des CESI neufs. L'entreprise n'a pas intégré la SICR. Le solariste serait intéressé pour participer à une mutualisation de moyens entre professionnels du domaine. L'entreprise est prête à se rassembler avec les autres professionnels afin de répondre à la problématique des CESI en fin de vie.

Tableau 17: Processus de traitement des CESI en fin de vie - pratiques des installateurs réunionnais - Source: Installateurs réunionnais -Auteur: oer

*Cf. p.57

Comme nous l'avons précisé précédemment, la réglementation DEEE (D3E) intègre les CESI depuis Août 2012. En intégrant les CESI dans la catégorie des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques, il y a l'opportunité de mise en place d'une filière de recyclage qui rentre dans les critères de l'organisme « ECO-SYSTEMES » présenté ci-après.

4.3.1. Mise en place d'une filière de recyclage des CESI

➤ **L'éco-organisme « ECO-SYSTEMES » :**

Créé en juillet 2005 par 33 producteurs et distributeurs, Eco-systèmes est un éco-organisme à but non lucratif, agréé par les pouvoirs publics pour dépolluer et recycler les appareils électriques et électroniques, sauf les lampes, dans des conditions respectueuses de l'environnement. Depuis le 9 août 2006, il est agréé pour les déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E) Ménagers, c'est pourquoi, depuis 2007, Eco-systèmes intervient sur le territoire de La Réunion en tant que coordonnateur avec, le SICR, sur la filière des déchets d'équipements électriques (DEEE) Ménagers. Et, depuis 2012, il est agréé pour les DEEE Professionnels.

Producteurs, distributeurs, collectivités locales, réseaux solidaires, prestataires logistiques et de traitement et enfin grand public : nombreux sont les acteurs qui interviennent dans la filière des DEEE. Il revient à «Eco-systèmes» d'organiser, de coordonner et d'animer tous ces intervenants pour développer un dispositif de collecte et de traitement performant en France (et notamment à La Réunion).

Dans la filière solaire thermique, il joue le rôle de coordinateur et organise le dispositif avec le SICR et RVE. Il détermine également le montant de l'Eco-participation (qui correspond au montant que doit payer le consommateur pour un CESI muni d'une résistance électrique) en vertu de la réglementation européenne DEEE appliquée depuis le 1^{er} septembre 2011.

4.3.2. Les différents acteurs du processus : rôle et responsabilités

➤ **Le Syndicat de l'Importation et du Commerce à La Réunion (SICR) :**

Le syndicat a été créé en 1953 par les importateurs de l'île de La Réunion pour défendre les intérêts économiques, commerciaux et moraux de leurs professions.

Le rôle de la SICR est d'accompagner, d'informer et de conseiller les entreprises locales pour faciliter leur développement économique, de les représenter auprès des pouvoirs publics et organisations syndicales, et de participer aux dialogues sociaux.

Dans les années 2000, la SICR inscrit dans ses missions les thématiques de développement durable et de préservation de l'environnement.

C'est donc à partir de 2007, que le SICR intervient pour Eco-systèmes. Il représente et accompagne « ECO SYSTEMES » dans la mise en place de la filière recyclage des DEEE à La Réunion. Il démarque également les entreprises afin qu'elles adhèrent à l'Eco-organisme. Il assure donc une mission d'interface entre les différents partenaires de collecte et les professionnels producteurs de déchets.

➤ **Réunion Valorisation Environnement (RVE) :**

Cette entreprise spécialisée dans le traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), est la première entreprise réunionnaise devenue une référence en termes de valorisation des D3E et de protection de l'environnement sur notre île.

Créée en 2006, elle traite aujourd'hui un grand nombre des déchets provenant d'équipements électriques et électroniques de l'île de la Réunion. Collecte effectuée auprès des collectivités locales ou territoriales, des professionnels et des particuliers. Elle propose une solution complète afin de traiter vos DEEE, en commençant par la collecte sur toute l'île, le démantèlement sur place si besoin, la mise à disposition de bennes, box., en garantissant la traçabilité de vos DEEE ainsi que les documents réglementaires en vigueur (Bordereau Suivi des Déchets).

Actuellement, « RVE » n'a récupéré qu'une faible quantité de CESI usagés. Cela s'explique par le fait que les CESI qui arrivent en fin de vie soient dépourvus de résistance électrique (majorité des CESI à La Réunion) mais aussi par le fait

que les solaristes ne soient pas informés du mode de gestion des D3E. En effet, aucun d'entre eux ne voit d'intérêt à adhérer à « ECO SYSTEMES ».

Concrètement, « RVE » s'occupe de la logistique, du transport et du traitement des CESI usagés munis d'une résistance électrique en les renvoyant sans effectuer de traitement aux prestataires de collecte adéquats.

➤ **Les professionnels du solaire/installateurs:**

Ils sont tenus de récupérer gratuitement chez le client le CESI usagé à la demande du client.

En adhérant à « ECO SYSTEMES », le professionnel devient centre de collecte et met en place une zone de stockage. Lorsque la zone de stockage est pleine, le professionnel prévient « RVE ».

Les professionnels doivent afficher dans leurs locaux le montant de l'écotaxe de 3,33euros HT par CESI, et faire apparaître sur la facture du client le montant de l'écotaxe. Ils reversent ensuite à « ECO SYSTEMES » (sous forme de facture à « ECO SYSTEMES ») le montant total des Ecotaxes perçues sur un trimestre (nombre de CESI vendus sur la période x 3,33 euros HT).

➤ **Les prestataires de collecte :**

Ils sont en nombre de 6 :

- **METAL REUNION SARL:** centre de valorisation de déchets et de véhicules hors d'usages (V.H.U.). La société est active depuis 14 ans. Cette société anonyme à conseil d'administration a vu le jour le 5 juin 2000.

Les principales activités de l'entreprise sont :

- La réception, le traitement, la valorisation des métaux Ferreux, des métaux Non Ferreux, des bois de palettes et des verres de bouteilles
- La démolition d'usines et de bâtiments publics
- La dépollution, le stockage et la valorisation des véhicules hors d'usage (V.H.U.)

Les filières de recyclage de l'entreprise :

- Déchets de ferraille : Exportation et valorisation principalement en Asie dans des aciéries et des fonderies.
- Déchets de verre : Exportation et valorisation en Afrique du Sud chez un verrier, en partenariat avec les sociétés Green Bird et Eco-Emballages.
- Déchets de bois : Valorisation locale : Agricole ou Centre d'enfouissement, couches intermédiaires.
- Déchet de métaux non ferreux : Exportation et valorisation en Métropole.
- Le découpage des véhicules: dépollution des véhicules.

L'entreprise fait appel à un responsable interne afin de juger l'état des autres métaux afin de les acheter s'ils sont bien nettoyés. Les 20 employés s'occupent de classer et compacter les différents éléments récupérés afin de les envoyer à l'export.

- **GENERALL AUTOS :** casse auto agréée, propose depuis 1980 un service de vente de pièces détachées d'occasion et démolition automobile.

Ses activités principales sont la récupération de véhicules accidentés, la vente de pièces détachées neuves ou occasions et d'accessoires autos, la récupération et recyclage de fer et métaux ferreux et non ferreux (notamment ceux issus du démantèlement des CESI usagés). Ces éléments passent par un tri magnétique destiné à séparer les différents métaux par type (ferraille, cuivre et aluminium). Ces éléments disposés à part sont alors broyés, compactés et envoyés en Asie.

- **Société Houssen Ismael :** Créée en février 2011, la société HOUSSEN ISMAEL est une entreprise très récente. Installée à SAINT-DENIS, son secteur d'activité concerne la « Collecte des déchets dangereux ». L'entreprise peut récupérer l'intégralité du CESI usagé, se charge elle-même du démantèlement et de l'envoi des matériaux à l'étranger (ASIE ou EUROPE).

- **CUB AC CASSE:** La société Cub Ac Casse s'est installée en 1988 et s'est spécialisée dans le recyclage de véhicules hors d'usage et de ferrailles. Elle effectue le **broyage** et le **concassage de déchets** et la **récupération de déchets en fer et métaux** à La Réunion. Elle récupère les matériaux ferreux des installateurs réunionnais (cuivre, aluminium et métaux ferreux préalablement conditionnés et triés). Ils sont agréés par le DEAL pour recycler toute sorte de ferrailles. Ils peuvent aussi récupérer des matériaux du CESI par appel d'offre auprès des déchetteries. Les métaux sont stockés dans des containers puis envoyés à KINGS METAL (Inde).
- **KHAN RECYCLAGE REUNION :** L'entreprise compte un effectif total de 6 employés. Ses principales activités sont :
 - La récupération de déchets triés,
 - Le conditionnement et l'exportation.
- **STARDIS :** L'entreprise est spécialisée dans la collecte et le traitement des déchets dangereux. La plateforme Déchets Industriels Spéciaux(DIS) assure la valorisation des déchets issus d'un CESI. Elle ne récupère que très peu de CESI, uniquement chez les professionnels sur devis. Elle fait un déplacement sur chantier à bord de camions spéciaux et agréés. Plusieurs déchetteries (déchettes de la mare, cité hyacinthe, gaspard, commune bègue) sont gérées par STAR et sont chargées de réceptionner les CESI usagés que les professionnels déposent. Les CESI sont envoyés après démantèlement en France Métropolitaine.

➤ **Le centre d'enfouissement (SMTD) :**

Le centre d'enfouissement accueille les déchets de type ultime où aucune valorisation n'est possible. Les matériaux, tels que les plastiques en mauvais état et le verre trempé, sont déposés en déchetteries aussi bien par les professionnels du solaire thermique que par les particuliers.

➤ **Les déchetteries :**

Au nombre de 35, réparties sur chaque EPCI de l'île, 35% des déchetteries de l'île enquêtées récupèrent des CESI usagés.

Elles se chargent de la collecte des déchets préalablement triés par le particulier ou le professionnel et de les amener en centre de tri. Seuls les CESI munis d'une résistance électrique sont mis à part pour que « RVE » puisse les récupérer sur appel.

Les déchetteries gérées par le groupe STAR sont tenues de mettre de côté les CESI afin que « STARDIS » sa filiale puisse se charger du prétraitement de ces déchets. « Sud Terrassement », déchetterie spécialisée dans le BTP est tenue de récupérer les éléments des CESI lors de la démolition d'une habitation ancienne.

➤ **Les centres de tri :**

A La Réunion, nous disposons de plusieurs points de collecte: déchetteries et récupérateurs professionnels. Après séparation des matériaux (tri), les éléments sont exportés vers l'Inde et l'Asie pour fabriquer des matières premières secondaires (valorisation de la matière).

Traitement possible des déchets en plusieurs étapes comme :

- Séparation magnétique qui capte le métal ferreux.
- Mise en balle
- Acheminement vers les industriels de la métallurgie.

Le plastique et le verre trempé issus des CESI, ne subissent pas de valorisation et sont donc envoyés en centre d'enfouissement.

➤ **Le particulier (client) :**

Théoriquement, il paye l'éco participation de 3,33€ HT sur l'achat d'un CESI chez un professionnel du solaire thermique adhérent à « ECO SYSTEMES ». Cependant à ce jour aucun solariste n'a adhéré à l'eco-organisme.

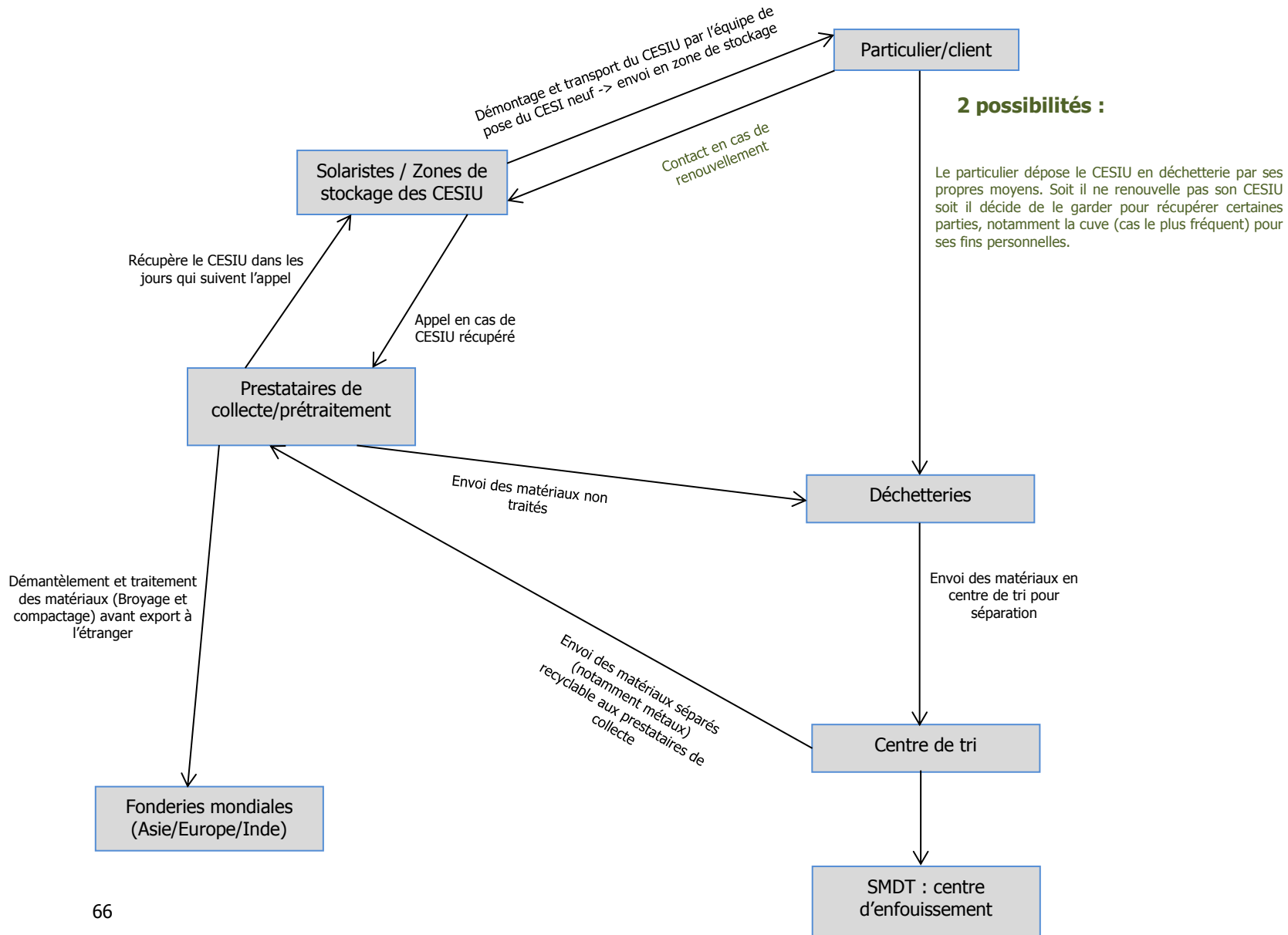
Le tableau présente de façon synthétique le rôle, les responsabilités des acteurs intervenant dans le processus de traitement des CESI en fin de vie :

Acteurs	Rôle et responsabilités	Commentaires
ECO SYSTEMES	Organiser la collecte, la dépollution et le recyclage des DEEE Animer et coordonner tous les intervenants/acteurs pour développer un dispositif de collecte et de traitement performant. Détermine le montant de l'eco taxe	Représentant local du SICR
SICR	Syndicat de l'importation et du commerce à la Réunion. Représente ECO SYSTEMES à La Réunion Démarche les entreprises afin qu'elles adhèrent à l'Eco-organisme. Joue le rôle d'interface avec les partenaires de collecte sur le territoire réunionnais.	
RVE	Entreprise de collecte et de valorisation des équipements électriques et électroniques à la Réunion. Organise la collecte des CESI. Renvoie dans les filières adéquates les matériaux collectés.	L'installateur prévient RVE pour vider le point de collecte. RVE agit sous 48 heures.
Installateur solaire thermique	Se doit de récupérer le CESI usagé chez le client. Devrait adhérer à l'organisme ECO SYSTEMES afin de: -Devenir centre de collecte. -Mettre en place une zone de stockage. Prévenir RVE lorsque la zone de stockage est pleine Il devra alors: - Afficher dans ses locaux de vente le montant de l'éco taxe par appareil. -Faire apparaître sur la facture de vente du CESI le montant de l'éco-taxe. -Reverser à ECO SYSTEMES le montant total des éco taxes perçues sur un trimestre.	Tous les professionnels doivent intégrer la filière. Il n'y a aucune restriction concernant le stockage, il peut s'effectuer à l'extérieur.
Particulier / Client	Paye l'éco taxe à l'installateur lors de son rachat de CESI.	
Collectivités territoriales (déchetteries et centre de tri)	Collecte les déchets envoyés par le particulier ou le professionnel et les redirige selon leur nature, en centre de tri, puis vers les prestataires de collecte ou en centre d'enfouissement thermique. Seuls les CESI munis d'une résistance électrique sont mis à part pour que RVE les récupère.	
Prestataire de collecte	Collecte les CESI usagés chez l'installateur, le particulier, en déchetterie ou encore en centre de tri Procède au démantèlement Exporte les matériaux revalorisables pour traitement	

Tableau 18: filière recyclage CESI - Rôle et responsabilités des différents acteurs - Source: acteurs intervenant dans la filière solaire thermique— Auteur :oe

4.3.3. Recyclage des CESIU usagés à La Réunion – lien entre les différents acteurs

Suite à notre enquête terrain nous avons pu établir un schéma descriptif, des relations entre les différents acteurs :



Les opérations réalisées lors du prétraitement des CESI sont dans l'ordre : le démontage, le stockage, le démantèlement, le conditionnement, le broyage, le compactage et l'envoi à l'export.

Ensuite, les fonderies mondiales (Européennes et Asiatiques : FAMILLE MITALL et KINGS METAL) s'occupent de la fonte des matériaux afin de leur donner une seconde vie.

4.3.4. Recyclage des CESI usagés à La Réunion – lien entre les différents acteurs dans le cas où les professionnels adhèrent à Eco-systèmes

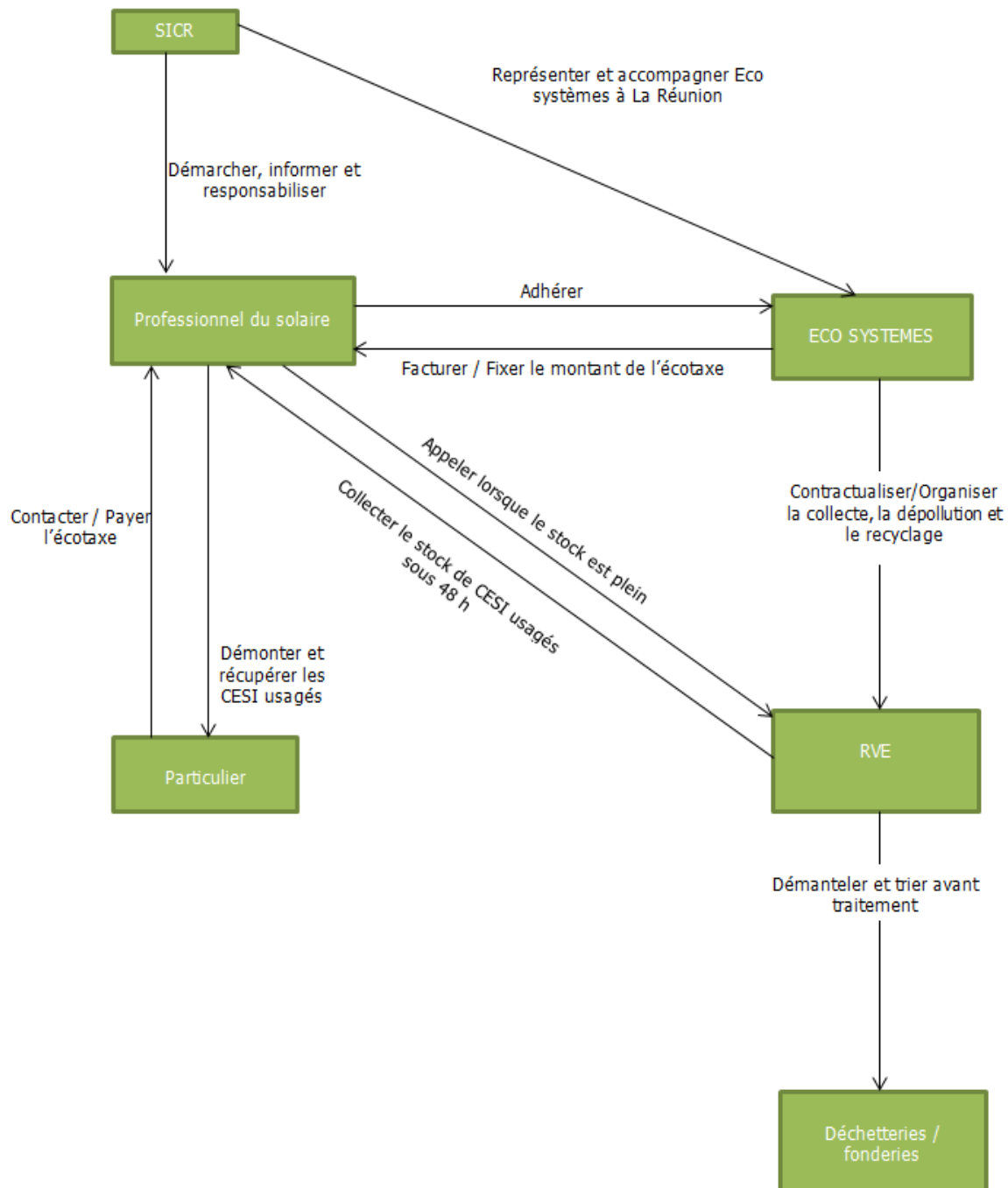


Figure 12: Relations entre les différents acteurs dans le cas d'une adhésion à Eco-systèmes - Auteur: oer

A l'heure actuelle, aucun solariste n'a intégré la SICR et adhéré à RVE.

CONCLUSION

L'étude de l'état des lieux de la filière montre que le chauffe-eau solaire à La Réunion n'a pas grandement évolué en termes d'installations ces cinq dernières années : les tendances sont à la baisse.

Cependant, d'une manière générale nous pouvons dire que la sensibilisation progressive des ménages à l'énergie renouvelable grâce aux nombreuses campagnes sur l'économie d'énergie a un impact positif sur l'ensemble de la filière. En effet, les principales motivations de la demande d'acquisition d'un système de production d'eau chaude solaire thermique sont la réduction des dépenses énergétiques, l'indépendance énergétique, le respect de l'environnement et la diminution de la dépendance à d'éventuelles hausses de prix des énergies fossiles (baril de pétrole).

Les résultats issus de l'étude montrent que l'utilisation du solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS) entraîne une réduction des impacts sur les catégories « changement climatique » (émission de gaz à effet de serre évitée chaque année) et « Ressources Primaires » (utilisation d'une énergie renouvelable au lieu de ressources fossiles); un système solaire thermique avec appoint électrique diminuera ces impacts environnementaux par rapport à un système entièrement électrique. Il en est de même pour un système entièrement solaire thermique, et comme nous avons pu le constater, contrairement aux installations métropolitaines, les installations solaires thermiques utilisées à La Réunion ne nécessitent pas d'appoint, sauf dans certaines régions hautes de l'île. Par conséquent, la phase utilisation n'a pas d'impact environnemental.

De plus, les temps de retour sur investissement varient entre 1 an et 7 ans selon le type de chauffe-eau et le type d'acquisition choisis. Ces temps de retour, très inférieurs à la durée de vie estimée d'une installation solaire thermique (25 ans) montrent donc l'intérêt économique existant, s'ajoutant à l'intérêt environnemental de ces installations.

Il est prévu une quantité considérable de chauffe-eau solaires arrivant en fin de vie aux alentours de 2017 d'où l'intérêt de mise en place d'une filière recyclage de chauffe-eau solaires usagés. La gestion des CESI en fin de vie reste à l'heure actuelle arbitraire et propre au solariste ou au particulier. C'est pourquoi, il serait nécessaire de mettre en place des actions auprès des professionnels du domaine afin qu'ils se concertent et prennent conscience de l'intérêt qui existe à la fois pour eux et pour l'environnement.

En effet, la problématique de gérer durablement tous les appareils de maîtrise de l'énergie tels que les CESI devient une réalité. Afin de minimiser les coûts à la fois pour les professionnels du solaire et les consommateurs (client / particulier) :

- La filière de recyclage devrait dans un premier temps appliquer la réglementation et intégrer les CESI dans la filière D3E (avec ou sans résistance électrique), qui serait complètement pris en charge. De plus en 2014, RVE et Eco-systèmes ont inauguré la première unité industrielle de traitement et de dépollution des D3E sur l'île de la Réunion. Celle-ci permettra la prise en charge locale de la totalité des D3E collectés sur l'île et éviter le déplacement de ces appareils vers l'étranger.
- Des réunions entre les installateurs et les organismes tels que la RVE et Eco-systèmes devraient être organisées car à l'heure actuelle la plupart des installateurs n'ont pas conscience de l'existence de ces organismes.

Longtemps considérés comme une source de nuisances, les produits en fin de vie sont désormais perçus comme un gisement potentiel de ressources et d'emplois.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire – Analyse statistique du parc de CESI à La Réunion

CHAUFFE - EAU SOLAIRE INDIVIDUEL DONNEES 2009 / 2010 / 2011 / 2012/2013					
Correspondant pour cette enquête				Légende	
SOCIETE :					
NOM :					
FONCTION :					
TEL :					
FAX :					
MEIL :					
nombre de CESI Importés	2009	2010	2011	2012	2013
nombre de CESI Importés localement					
nombre de CESI renouvelés					
Commentaires :					

Nombre d'installations de CESI par type d'acquisition

	2009	2010	2011	2012	2013
Location					
Vente directe					

Nombre d'installations de CESI par type d'installation

	2009	2010	2011	2012	2013
Monobloc					
Dissocié					

Nombre d'installations de CESI par commune

	2009	2010	2011	2012	2013
Avirons (Ics)					
Bras-Panon					
Cilaos					
Entre-Deux					
Etang-Salé (I')					
Petite-Ile (Is)					
Plaine-des-Palmistes (Is)					
Port (Ic)					
Possession (Is)					
Saint-André					
Saint-Benoît					
Saint-Denis					
Saint-Joseph					
Sainte-Marie					
Sainte-Rose					
Sainte-Suzanne					
Saint-Leu					
Saint-Louis					
Saint-Paul					
Saint-Philippe					
Saint-Pierre					
Salazie					
Tampon (Ic)					
Trois-Bassins					

Annexe 2 : Questionnaire –Recyclage des CESI usagés à La Réunion



Enquête dans le cadre de l'Etude de l'état des lieux de la filière recyclage à la Réunion

Je réalise une enquête gratuite, auprès des professionnels du chauffe-eau solaire à la Réunion afin d'évaluer la filière recyclage du chauffe-eau solaire individuel à la Réunion. L'objectif de l'enquête est de pouvoir réaliser l'analyse du coût de traitement des chauffe-eau solaire en fin de vie (du retrait sur toiture au retraitement). Ce questionnaire prendra 30 minutes. Je suis chargé de vous poser quelques questions spécifiques aux installations de chauffe-eau solaire en fin de vie, afin de prendre connaissance de :

- Implication des solaristes dans la filière recyclage de CES
- Identification des différentes opérations du démantèlement des CES employées par le solariste
- Coût de chaque étape lors du démantèlement de CES
- Identifier les partenaires de recyclage des CES

Coordonnées du solariste :

Société :

Nom du solariste :

Fonction :

Tél :

Fax :

Mail :

Date d'entretien :

Coordonnées du référent :

Société : Observatoire Energies Réunion

Noms et fonction :

Pierre-Emmanuel Etheve – Chargé de mission à la SPL Energies Réunion

Anthony Vitry – Stagiaire île solaire

Tél : 0262 445712

Mail : pierreemmanuel.etheve@energies-reunion.com / anthony.vitry@energies-reunion.com

1) Avez-vous récupéré des CESI ?

- Chez des particuliers
- Dans des logements collectifs
- Chez des professionnels

2) Combien en récupérez-vous et à quelle périodicité ?

.....
.....

3) Qui se charge de récupérer les CESI usagés ?

- Les équipes de pose de CESI neuf
- Autre (précisez) :

.....

4) Que faites-vous des CESI récupérés ?

- Stockage
- C.E.T.
- Casse
- Déchetterie. Dans quel cas ?.....

5) Quel est le coût du transport ?

.....

6) Si vous stockez les CESI, où sont-ils entreposés ?

- Dans des bennes. A qui ?
- En vrac. Où ? Qu'est-ce qu'on en fait ?
- Dans des containers. Mis à disposition de qui ?
- Autre (précisez) :

7) Combien pouvez-vous entreposer de CESI ?

.....

8) Intégrez-vous dans le prix des CESI neufs, le coût de la récupération des anciens CESI ?

- Oui
- Non

9) Comment évaluez-vous ce coût ?

.....

10) Ce coût est-il réintégré au prix de vente d'un CESI neuf ?

.....

11) Votre entreprise a-t-elle intégré le S.I.C.R (Syndicat Importation Commerce Réunion) ?

- Oui
- Non

12) Êtes-vous prêt à vous rassembler avec les autres fabricants de CESI, pour répondre à la problématique de la fin de vie des CESI ?

- Oui
- Non (précisez) :

.....

13) Avec quel partenaire faites-vous du recyclage ?.....

14) Comment ont été décidé ?

- Mise en place des bennes, containers.....
 - Périodicité.....
 - Le contenu des bennes (totalité ou éléments partiels du CESI)
-

15) Pouvez-vous nous fournir une fiche technique des matériaux utilisés pour les CESI ?

- Oui
- Non

16) Pensez-vous que l'on puisse mettre en place une filière recyclage à la Réunion ?

- Oui
- Non (précisez) :

.....

17) Possédez-vous le label QUALISOL ?

- Oui
- Non. Préciser pourquoi :

.....

Nom de l'opération	Qui se charge de réaliser l'opération ?	Combien ça coûte à l'entreprise et au prestataire de collecte?	Où est réalisée l'opération ?	Comment réaliser l'opération ? (qui est à l'origine de l'opération, combien de temps ça dure)
Récupération du CES sur toiture				
Stockage du CES				
Démantèlement du CES				
Conditionnement				
Compactage				
Traitement des déchets				

Glossaire

- **Cash-Flow** : Indicateur permettant de connaître l'aptitude d'une entreprise à financer ses investissements à partir de son exploitation.
- **CCAS** : Le *centre communal d'action sociale* coordonne les actions menées dans le champ social sur le territoire communal.
- **CES** : chauffe-eau solaire; installation qui produit de l'eau chaude sanitaire grâce au rayonnement solaire.
- **CESI** : Chauffe-eau solaire individuel.
- **CESI U** : Chauffe-eau solaire individuel usagé.
- **EDF** : Electricité De France
- **BER** : Bilan Énergétique de La Réunion.
- **Certification** : procédure par laquelle une tierce partie, l'organisme certificateur, donne une assurance écrite qu'un produit est conforme à des exigences spécifiées dans une norme ou un référentiel.
- **Charte Qualité** : document regroupant, de façon synthétique, les engagements de l'ensemble des membres d'un organisme ou d'une profession envers leurs clients.
- **Crédit d'impôt – efficacité énergétique et énergies renouvelables** : disposition fiscale, permettant aux ménages de déduire de l'impôt sur le revenu une partie des dépenses réalisées pour certains travaux d'amélioration énergétique portant sur leur résidence principale.
- **Effet Joules** : Phénomène de pertes électriques se déclinant sous forme de chaleur.
- **Label** : référentiel qualité qui reconnaît à un produit ou à un service des caractéristiques (adaptation au climat réunionnais) destinées à garantir la qualité aux consommateurs.
- **Norme** : règle, spécification à laquelle un produit doit être conforme.
- **Norme Française ou norme NF** : document de l'AFNOR où sont définies les prescriptions techniques de produits et de méthodes.
- **Plus-value** : Différence entre le prix de vente et le prix d'acquisition d'un bien, soumise à imposition dans les cas prévus par la loi.
- **Thermosiphon** : Phénomène de circulation d'un fluide lié aux différences de densité dues à des différences de température dans un circuit.
- **TVA** : taxe sur la valeur ajoutée payée par les entreprises industrielles ou commerciales en fonction de la valeur qu'elles confèrent à chaque stade de la production d'un bien ou d'un service.
- **Usufruit** : Démembrement du droit de propriété conférant à son titulaire l'usage d'un bien appartenant à autrui et le droit d'en percevoir les fruits naturels et civils.

Bibliographie

- Audit énergétique du solaire thermique (année 2013) ; Sources : ARTELIA/EDF
- ARER/ADEME : Dépliant sur les aides financières applicables aux CESI
- Rapport Esthace 2009 (ADEME)
- Rapport sur le service public de collecte et d'élimination (CASUD, CIREST, CINOR, TCO, CIVIS)

Webographie

- <http://www.solarenergy.ch/>
- <http://www.les-energies-renouvelables.eu/>
- <http://www.hauguelenergy.com/>
- <http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr>
- <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=8090>
- <http://www.saunierduval.fr/espace-professionnels/actualites-pros-saunier-duval/>
- <http://recycl974.free.fr/>
- http://www.prefabloc.re/pdfs/bloc_fr/reglementations/
- <http://www.energienouvelledefrance.fr/ecopst.html>
- <http://chauffe-eau-solaire.durable.com/>