

NOTE DE SYNTHÈSE

Etat de la situation sur les chauffe-eau solaires en fin de vie et proposition de filières de recyclage à La Réunion

Stéphanie LAPORTHE

Août 2007

Agence Régionale de l'Énergie Réunion
0262 257 257 / www.arer.org / mail : arere@arere.org
Association loi 1901 à but non lucratif
Siège social : 40 avenue de Soweto - BP 226 - 97456 Saint-Pierre Cedex
Tél : 0262 38 39 38 / Fax : 0262 96 86 91 / n° siret : 43928091800020



SOMMAIRE

<i>Cadre et objectif de ce document</i>	3
<i>Personnes contactées</i>	3
Revendeurs de chauffe-eau solaires	3
Organisations professionnelles	3
Organismes publics	3
Prestataires ou partenaires Déchets	3
<i>Présentation de la technologie utilisée</i>	4
Généralités – Principe de fonctionnement	4
Matériaux composants un chauffe-eau solaire	4
<i>Recyclage d'un chauffe-eau solaire</i>	6
Les déchets	6
Les prestataires ou partenaires déchets à La Réunion	7
Comment recycler un chauffe-eau solaire ?	9
Retour d'expériences à La Réunion	11
<i>Conclusion</i>	11
<i>Propositions d'actions pilotes</i>	13
<i>Références normatives</i>	14
<i>Bibliographie</i>	14

Cadre et objectif de ce document

En 2005, le parc réunionnais de chauffe-eau solaire compte environ 60 000 installations individuelles [6]. Chaque année à La Réunion se sont 10 000 chauffe-eau solaires qui sont installés [6]. La durée de vie d'un chauffe-eau solaire est d'environ 20 ans. Ainsi, les premiers chauffe-eau installés il y a une vingtaine d'année arrivent en fin de vie.

Dans le cadre de la filière « chauffe-eau solaire » de son programme d'action 2007, l'ARER doit produire une note de synthèse sur l'état de la situation et le traitement des chauffe-eau solaires en fin de vie.

Cette note pourra être par la suite complétée par l'étude solaire de l'Observatoire de l'Energie Réunion qui donnera des éléments sur les flux à venir des chauffe-eau solaires en fin de vie¹.

Personnes contactées

Revendeurs de chauffe-eau solaires

- ASTEC - Justine AH-YIENNE
- B.P. SOLAR - Jean-Pascal SCHAEFER et Stéphane BARAY
- ENERGIE SOLAIRE DEVELOPPEMENT - Nicolas HOARAU
- GIORDANO - Julien ERPELINGER
- SOLAIRE BOURBON – Mme LEBON, secrétaire
- SOLAMI - Mme AMIEL
- SOLAR Réunion : pas de réponse
- TENESOL O.I. - Erwan LEGOSS et Claude ESCALA

Organisations professionnelles

- ADIR, Hélène CHARLON

Organismes publics

- ADEME Angers – Eric BARLOT
- ADEME Réunion - Jean-François COUSIN, Roselyne DUVAL, Anne FONTAINE
- ADEME Valbonne - Bruno GAGNEPAIN
- CER BTP - Pauline CHANTRELLE
- CSTB - Jacques CHEVALIER
- DRIRE Antenne Sud – Mr KUBACKI

Prestataires ou partenaires Déchets

- ERF - Mr EMMA
- CRMM – Mr LAW PANG
- HOLCIM – Aude RONDEAU
- Métal Réunion : pas de réponse
- SOLYVAL – Laurent ROBERT
- RT3E : en attente de réponse
- RVE – Mr SOUBAYA
- VEOLIA – Guilhem MENARD

¹ Données disponibles en novembre 2007.

Présentation de la technologie utilisée

Cette étude se base sur les chauffe-eau solaires individuels pour la production d'eau chaude sanitaire installés chez des particuliers, composé d'un capteur plan vitré et d'un absorbeur en métal.

Généralités – Principe de fonctionnement

Un chauffe-eau solaire est composé de :

- Un capteur solaire,
- Un ballon de stockage,
- Des canalisations,
- Un système de sécurité (vase d'expansion, ...),
- Eventuellement : d'un système de régulation (en fonction du type de chauffe-eau solaire).

Le capteur solaire est l'élément principal d'un chauffe-eau solaire. Il comprend :

- Une couverture transparente (généralement un vitrage),
- Un absorbeur (avec un revêtement sélectif le plus souvent),
- Un isolant situé entre l'absorbeur et le coffre,
- Le coffre,
- Des raccords reliant l'absorbeur au circuit caloporteur,
- Des joints d'étanchéité.

Le rayonnement solaire est absorbé par une surface noire (l'absorbeur), parcourue par un liquide (eau à La Réunion) qui extrait l'énergie thermique et la transfère vers son lieu d'utilisation ou de stockage. La couverture transparente laisse passer la plus grande partie du rayonnement solaire et évite le refroidissement de l'absorbeur. Les échanges par convection entre celui-ci et la couverture transparente sont réduits, de même que l'émission du rayonnement infrarouge de l'absorbeur. C'est le principe de « l'effet de serre ». Une isolation thermique est disposée à l'arrière et sur la périphérie du capteur pour limiter les déperditions par conduction.

La Figure 1 ci-dessous présente la coupe d'un capteur solaire.

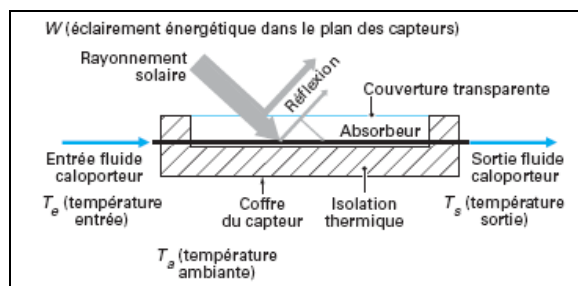


Figure 1 : Coupe d'un capteur vitré, source : [7]

Le ballon de stockage est constitué :

- D'un revêtement intérieur,
- D'un revêtement extérieur,
- D'un isolant.

Matériaux composants un chauffe-eau solaire

Le Tableau 1 ci-dessous répertorie les matériaux usuellement utilisés dans la construction d'un chauffe-eau solaire.

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 nickel noir Anodisation sur chrome noir
Joint d'étanchéité	Obturbateur	Plastique Elastique : silicone acide ou neutre Silicone alcool Polyuréthane Polysulfure
		Profil élastomère
	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
STOCKAGE		
Cuve	Revêtement intérieur	Email ou inox
	Revêtement extérieur	Acier ; aluminium ; peinture de protection anti-corrosion ; PVC ; polypropylène ; résine de polyester
	Isolation	Polyuréthane
CIRCUIT HYDRAULIQUE		
Circuit hydraulique	Conduite du circuit primaire	Cuivre
	Isolation	Laine minérale ; mousse de caoutchouc ; polyéthylène ; EPDM alvéolé

Tableau 1 : Matériaux composants un chauffe-eau solaire¹, source : [8]

¹ Les éléments en gras sont ceux principalement utilisés d'après les Avis Techniques.

Recyclage d'un chauffe-eau solaire

Les déchets

Les catégories de déchets

- **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. 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 banals (DIB)** : Non toxiques, ils sont souvent assimilés à des déchets ménagers. 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 dangereux (DID)** : Ils contiennent des substances toxiques ou nocives pour l'homme et l'environnement. 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.

Les Centres d'Enfouissement Technique

Ce sont des sites de stockage autorisés. Ils sont aussi appelés Centre de Stockage de Déchets Ultimes. Il s'agit d'installations classées pour la protection de l'environnement, répondant à des exigences réglementaires et sanitaires strictes. On distingue trois catégories de CET :

- Les CET 3 pour le stockage des déchets Inertes.
- Les CET 2 pour le stockage des Déchets Ménagers et Assimilés, Ultimes non valorisables.
- Et les CET 1 pour le stockage des déchets dangereux ultimes non valorisables.

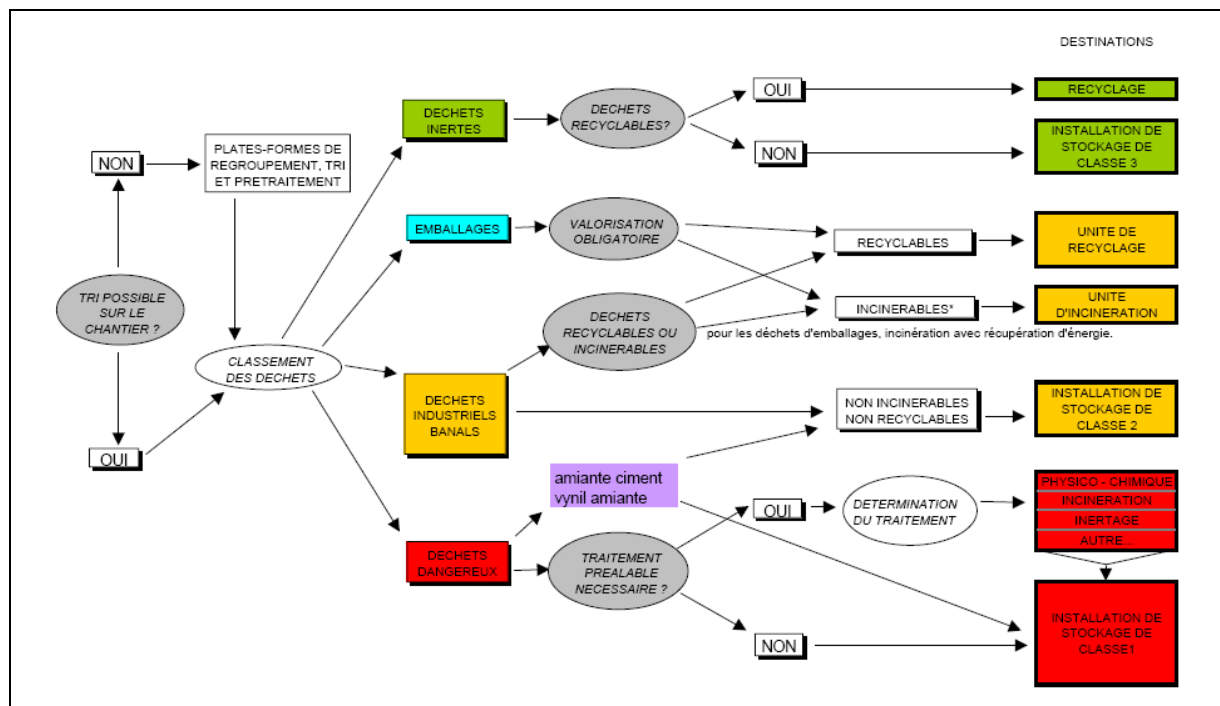


Figure 2 : Organigramme d'élimination des déchets en fonction de leur nature, source : <http://www.chantiervert.fr>

Le coût des déchets

Le tableau ci-dessous donne des éléments du coût de traitement des déchets à La Réunion.

Type de déchets	Coût de traitement¹
Déchets Banals valorisables <i>en mélange</i> <i>Coût en fonction de la qualité du mélange</i>	65 à 145 €/T
Déchets Banals valorisables <i>monoproduit</i> <i>(Tri, Recyclage ou Export)</i>	40 à 50 €/T
Déchet Banals Ultimes <i>(Enfouissement)</i>	100 à 130 €/T
Déchets Inertes <i>(enfouissement ou recyclage)</i>	0 à 15 €/T
Déchets Verts, bois, palettes <i>(Broyage, compostage)</i>	50 à 80 €/T
Métaux non ferreux <i>(Export)</i>	0 à 2 €/Kg
Déchets Dangereux <i>(Export)</i>	400 à 8000 €/T + 400-500 €/m ³ (transport)

Tableau 2 : Coût des déchets à La Réunion, source : <http://dechets.btp-reunion.net>

Les prestataires ou partenaires déchets à La Réunion

Rencontres ou discussions téléphoniques avec des prestataires ou partenaires déchets.

ERF – Mr EMMA, gérant

ERF : Environnement Recyclage Ferraille.

La société ERF est spécialisée dans la récupération, le traitement (compression) et l'export de la ferraille. Elle emploie une quinzaine de personne. Le recyclage n'est pas fait sur place et les matériaux traités sont envoyés pour la plupart en Asie.

Pour que la chaîne de production soit rentable, la société doit sortir 40 tonnes de déchets / jour. Le site n'est pas limité en terme de capacité de traitement et peut accueillir sans difficulté un surplus relatif aux chauffe-eau solaires. Tout nouvel apport de ferraille intéresse cette société.

En 2006, la société a traité 8 000 tonnes de ferraille. Elle a doublé ce chiffre en 2007.

Coordonnées ERF

Chemin de l'océan – ZAC du Gol

Téléphone : 0692.85.80.56

CRMM – Mr LAW PANG, gérant

CRMM : Centre de Récupération des Métaux de la Mare.

Créée en 1999, CRMM réceptionne et conditionne les déchets métalliques. Depuis 2004, CRMM a diversifié ses activités avec : l'implantation de bennes de tri sélectif chez les industriels, des opération de collecte, transport, conditionnement et empotage.

¹ On constate sur les déchets Banals que plus le tri est poussé à la source plus le coût de traitement est bas. L'enfouissement pour les déchets banals est la plus coûteuse des solutions de traitement et tend dans l'avenir vers une augmentation des prix pour les ultimes et une interdiction totale pour les valorisables. Sachant que le "traitement" est le poste le plus lourd dans la gestion globale des déchets de chantier et que le coût de l'enfouissement va augmenter, le tri se justifie donc pleinement.

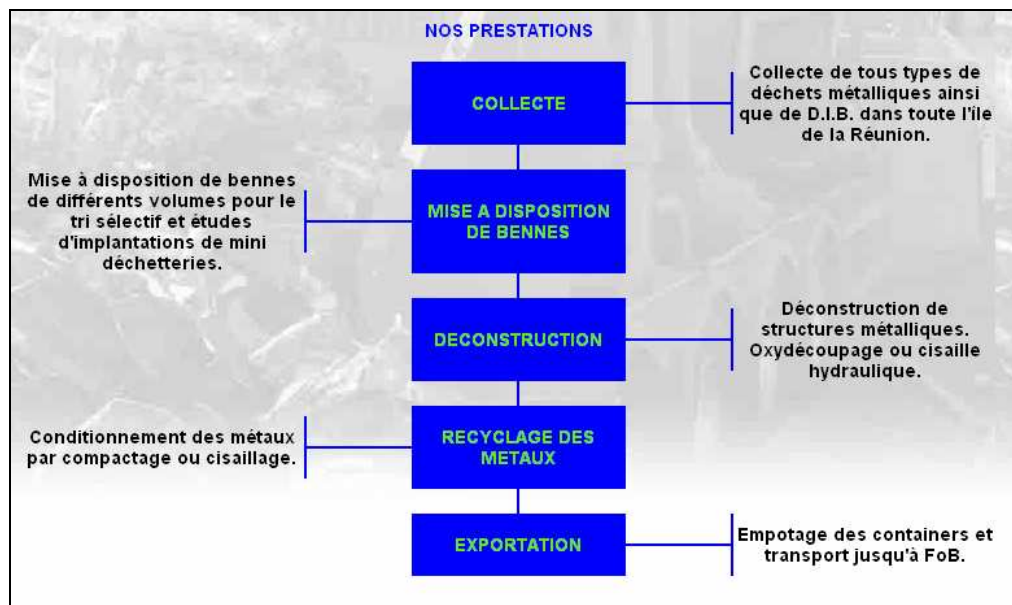


Figure 3 : Les prestations de CRMM, source : <http://www.crmm.fr>

CRMM a la capacité de traiter jusqu'à 80 tonnes de déchets par jour.

Cette société est ouverte à l'export pour tout type de déchets, même autres que les métaux (DIS, ...).

Le coût économique du traitement des déchets est en rapport avec le volume : pour avoir un coût raisonnable, il faut avoir un volume important à traiter.

Si les déchets sont stockés chez le prestataire, cela peut revenir cher (coût de stockage).

Aussi, une solution avancée est que les chauffe-eau soient démantelés chez les revendeurs, puis les matières récupérées stockées chez eux. Lorsque la quantité récupérée et stockée est suffisamment importante, CRMM récupère les déchets afin de les traiter ou les exporter.

Des cahiers des charges spécifiques peuvent être établis par CRMM pour les revendeurs de chauffe-eau solaires intéressés.

Coordonnées CRMM

Z.A.E. la Mare - 97438 Sainte Marie

<http://www.crmm.fr>

Téléphone : 0262 53 17 60 – Fax : 0262 53 01 79 - Email: crmm@wanadoo.fr

HOLCIM – Mme Aude RONDEAU, coordinatrice environnement

Sur son site de Bras-Panon, HOLCIM dispose d'une unité de concassage de granulats pouvant également broyer du verre. L'approvisionnement en verre est principalement issu d'une brasserie et de quelques miroitiers. Le verre broyé est incorporé dans un granulats utilisé en remblai pour des sous-couches routières. Le verre constitue 5 à 10% du matériau de remblai.

Tous types de verre peuvent être traité, à l'exception des verres contenant des particules métalliques ou plastiques.

La chaîne de production n'est actuellement pas limitée en terme de tonnage et peut gérer sans difficulté un traitement supplémentaire de verre issu des chauffe-eau solaires.

HOLCIM se charge uniquement du concassage et n'assure ni la collecte, ni le transport du verre et propose un coût de traitement inférieur au coût pratiqué pour la mise en décharge.

Un protocole peut être mis en place pour gérer les verres issus des chauffe-eau solaires.

Coordonnées HOLCIM

Z.I. n°2, rue Armagnac - BP 86 - 97822 Le Port

<http://www.holcim.com>

RVE – Mr SOUBAYA, directeur général

RVE existe depuis 2006. Cette société collecte et traite exclusivement les D3E¹. LA capacité de traitement actuelle de ces déchets est 1 000 à 1 500 tonnes par an. Une extension est en cours : cette capacité devrait passer dans les 3 ans à venir à 7 000 – 10 000 tonnes de déchets traités par an.

Les chauffe-eau solaires peuvent rentrer dans le cadre des D3E à partir du moment où il possède un élément électrique (résistance pour l'appoint, pompe dans le cas d'un chauffe-eau à circulation forcée, ...).

En ce qui concerne le traitement du polyuréthane d'isolation, il peut être assimilé au Exemple d'action : stockage peut se faire chez les revendeurs / fabricants de chauffe-eau solaires, puis récupération, traitement et conditionnement par RVE.

Mr SOUBAYA est intéressé pour participer à une action pilote sur le traitement d'un chauffe-eau solaire en fin de vie.

Coordonnées RVE

Z.A.C. n°5 Grand Canal – 97 440 Saint-André

<http://www.rve.re>

Téléphone : 0692 07 01 05 – Fax : 0262 53 27 23 – Email : rve.sarl@wanadoo.fr

SOLYVAL – Mr Laurent ROBERT, directeur adjoint d'exploitation

SOLYVAL est spécialisée exclusivement dans le recyclage et la valorisation des pneumatiques usagés.

Le gisement de pneumatiques usagés à La Réunion est de 4 000 tonnes de pneus par an (toutes origines confondues : véhicules légers, PL, tracteurs, ...). En comparaison, le gisement Métropole est de 400 000 tonnes par an). SOLYVAL traite actuellement 75% de ce gisement, à savoir environ 3 200 tonnes par an.

SOLYVAL c'est 22 emplois : 10 emplois indirects et 12 emplois directs.

Les pneus usagés sont broyés et « traités » afin de séparer les 3 matériaux composants un pneu, à savoir : le caoutchouc, l'acier (~ 17%) et le textile (~ 17%).

En sortie de la chaîne de production, on récupère des granulats de caoutchouc (de synthèse) de 3 tailles différentes. En fonction de leurs tailles, les granulats sont ensuite réutilisés pour des terrains synthétiques ou des produits moulés. Une nouvelle utilisation est faite pour du drainage au niveau des murs de soutènement par exemple ou encore des surfaces de parking.

L'acier est revendu à des aciéries La propriété de l'acier est de pouvoir être recyclés indéfiniment sans perdre ses propriétés.

Concernant les chauffe-eau solaires : les composants d'un chauffe-eau n'intéressent pas pour l'instant SOLYVAL, spécialisé dans les pneus usagés. Des pistes sont cependant proposées :

- Se rapprocher des prestataires de la filière traitement des D3E¹.
- Ce qui peut être le plus valorisé dans le chauffe-eau est le cuivre, qui pourrait intéresser de nombreux industriels.

Coordonnées SOLYVAL

Z.A.C. Environnement – Boulevard de la Marine – Le Port

Téléphone : 0262 38 88 78

Comment recycler un chauffe-eau solaire ?

Verre

Pour le verre d'emballage, ce matériau est exporté après la collecte des BAV² de Nicollin, STAR, VEOLIA ou HCE.

¹ Déchets d'équipements électriques et électroniques.

² Borne d'apport volontaire

Une valorisation partielle locale du verre est faite chez le cimentier HOLCIM (voir le paragraphe relatif à HOLCIM page 8). Les verres des chauffe-eau solaires pourraient être traités sur le site d'HOLCIM.

La laine de verre ou la laine de roche

Les déchets inertes provenant de laine de verre ou de laine de roche peuvent être valorisés par réemploi ou recyclage.

Ces matériaux sont considérés tantôt comme déchets inertes tantôt comme des déchets banals. Officiellement recyclables à 100% selon les fabricants, en pratique c'est tout de même assez compliqué.

Actuellement, il n'y a aucune récupération sur l'île. Il semble qu'il n'existe pas non plus de filière en Métropole.

L'enfouissement en classe 2 est de rigueur dans la mesure où il y a souvent en plus un pare vapeur (en aluminium) ou un textile ou autre. L'enfouissement dans nos futurs classe 3 semble difficile dans la mesure où ces matériaux n'ont pas de code précis dans la nomenclature déchets et ne figurent donc pas dans les déchets admissibles en classe 3.

Certains gros fabricants organisent des opérations de récupération des déchets de laine et les réinjectent dans leur process. Cette filière n'est cependant pas présente à La Réunion.

⇒ Proposition : en fonction des quantités récupérables, à mutualiser avec d'autres sources.

Polyuréthane

Il n'y a pas de filière de recyclage ou de récupération du polyuréthane à La Réunion. Le traitement de ce matériau dans les chauffe-eau solaires peut par contre se faire par la filière D3E, puisque ce principe d'isolant est similaire à celui des réfrigérateurs par exemple.

De manière générale, la France est en retard en ce qui concerne les activités de recyclage du polyuréthane. Toutes les techniques de recyclage du polyuréthane et les applications du produit recyclé sont détaillés dans un rapport ADEME [10].

⇒ Proposition : en fonction des quantités récupérables, à mutualiser avec d'autres sources.

Cuivre

Le cuivre (Cu) est un élément naturel, et se classe dans la catégorie des métaux.

Le cuivre est un composant majeur de la plupart des produits de haute technologie. Son recyclage apparaît donc comme un enjeu de premier ordre.

On ne devrait jamais jeter du cuivre : 100% recyclable sans perte de propriété ni de performance, le cuivre recyclé est facilement réintégré dans le cycle de production, et sans aucune restriction d'usage, sans aucune perte de qualité ni de performance. Près de 45% du cuivre utilisé en Europe provient ainsi du recyclage. Il intervient dans la fabrication d'une large gamme de produits, des câbles électriques aux canalisations en passant par les puces d'ordinateurs, les moteurs et transformateurs et les pièces de monnaie.

Ainsi, outre l'avantage d'un recyclage à l'infini qui permet de préserver les matières premières et la réduction des déchets, l'European Copper Institute explique que son utilisation permet une économie d'énergie de 85% par rapport à l'extraction et la production primaire ce qui réduit d'autant l'émission de gaz à effets de serre.

La demande mondiale en cuivre raffiné est passée de 0,5 million de tonnes en 1900, à 17 millions de tonnes en 2006, et devrait encore augmenter de 4,7% en 2007.

La mise en place d'une filière de récupération de cuivre à La Réunion devrait donc être une filière pérenne et rentable.

Acier, Métal, Aluminium, Inox

Ces types de matériaux sont facilement séparables (tri magnétique) et recyclable.

Plusieurs prestataires existent à La Réunion pour le tri de ce type de déchets.

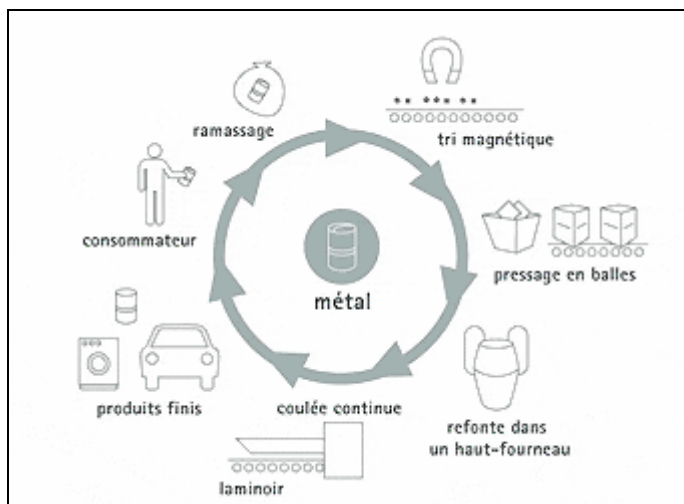


Figure 4 : Le recyclage du métal, source :
<http://www.somergie.fr/html/icidsmonde/recyclagedechets.htm>

Email

Peu de renseignement disponible. Ce matériau sera assimilé à un déchet inerte.

Retour d'expériences à La Réunion

Comment sont traités actuellement les chauffe-eau solaires en fin de vie à La Réunion ? Retour d'expérience des revendeurs.

Dans l'ensemble, actuellement peu de chauffe-eau solaires sont remplacés.

Les entreprises récentes n'ont pas suffisamment de recul et n'ont pour l'instant fait aucun remplacement de chauffe-eau solaire.

Un revendeur récupère les chauffe-eau solaire remplacés et les démontent ensuite pour ensuite déposer les matériaux dans les bennes de tri sélectif.

Un autre revendeur récupère les chauffe-eau solaire aussi, pour ensuite les désosser afin de les détruire localement par un prestataire de collecte et de traitements des déchets. Une partie des déchets est traité afin d'être recyclé et revendu par ce même prestataire.

Conclusion

Actuellement, les chauffe-eau solaires en fin de vie représentent un faible pourcentage. La tendance pour les années à venir devrait cependant s'accélérer. En effet, les premiers chauffe-eau installés arrivent peu à peu à terme, ce qui va conduire à des remplacements prochainement. Toutefois, les prestataires déchets existants semblent pouvoir absorber sans difficulté les déchets de chauffe-eau solaires.

Aujourd'hui, un chauffe-eau part généralement comme encombrant en décharge de classe 2 avec une très faible valorisation.

En terme de filière, ce qui manquerait est donc une unité de démantèlement des chauffe-eau qui puisse séparer les différents éléments valorisables.

Le gisement seul des chauffe-eau ne semble cependant pas être suffisant pour rentabiliser une telle installation. Il faudrait regrouper cette filière avec, par exemple, la filière des D3E. Les chauffe-eau solaires peuvent sans difficulté rentrer dans le cadre des

D3E à partir du moment où il possède un élément électrique (résistance pour l'appoint, pompe dans le cas d'un chauffe-eau à circulation forcée, ...).

Dans l'ensemble, les revendeurs de chauffe-eau solaires sont intéressés par la mise en place d'une filière de récupération du matériel en fin de vie.



Propositions d'actions pilotes

- Rapprochement avec la filière D3E. RVE est intéressée par étudier la filière des chauffe-eau solaires. Pour cela, il faudrait fournir des chauffe-eau solaires (un élément de chaque chauffe-eau à traiter) afin d'avoir et mettre en place les outils adéquats et le temps de déconstruction. Le prix de traitement des chauffe-eau sera estimé à partir de cette analyse. En complément, il faudrait avoir la fiche technique de chaque matériaux utilisés par les fabricants.

Contact : Mr Paul SOUBAYA – Téléphone : 0692 07 01 05 – Email : rve.sarl@wanadoo.fr

- Solution de collecte et de traitement. VEOLIA peut proposer une solution de collecte et de valorisation des déchets sur toute l'île.

Contact : Mr Guilhem MENARD – Téléphone : 0692 34 11 59 – Email : gmenard@veoliaproprete-oi.com

Autres propositions :

- Lancer un appel à candidature auprès des prestataires déchets.
- Proposer des conventionnements entre les solaristes et les prestataires déchets.
- Mettre en place d'une éco-taxe (sur la vente des chauffe-eau solaires par exemple) pour la mise en place de la filière de recyclage.

Références normatives

NF P01-010 : Qualité environnementale des produits de construction – Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction. Décembre 2004.

Loi du 13 juillet 1992 : Principe du Pollueur/Payeur et Enfouissement réservé aux Déchets Ultimes (Déchets non valorisables dans les conditions technico-économiques du moment) depuis juillet 2002.

Circulaire du 15 février 2000 : Plan de gestion des déchets du Bâtiment et des Travaux Publics.

Bibliographie

- [1] Plan Départemental de gestion des déchets du BTP de La Réunion - Note de synthèse. CER BTP. TRIVALOR - Sicle AB. Novembre 2004.
- [2] Mémento pour la gestion des déchets du BTP à l'usage des artisans et entreprises de La Réunion. CER BTP. Décembre 2006.
- [3] Impact des matériaux de constructions sur l'environnement. CSTC Magazine, pages 3 à 13. 2001.
- [4] Base de données françaises de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction (INIES). <http://www.inies.fr>
- [5] Mieux comprendre la partie environnementale des déclarations environnementales et sanitaires des produits de construction selon la norme NF P01-010. <http://www.inies.fr/documents/comprendreFDES.pdf>
- [6] Bilan énergétique de l'île de La Réunion. Observatoire Energie de La Réunion. 2005.
- [7] Techniques de l'ingénieur. Energie solaire thermique dans le bâtiment – Chauffe-eau solaires. BE 9 164.
- [8] Analyse énergétique et environnementale des CESI. CSTB pour l'ADEME. Février 2004.
- [9] Annuaire Environnement de La Réunion. Agence de Développement (AD). 2006. <http://www.adreunion.com/Pdf/annuaire%20environnement%202006-2007.pdf>
- [10] Etude du marché du polyuréthane et état de l'art de ses techniques de recyclage. http://www.ademe.fr/htdocs/publications/publipdf/rapfin_polyurethane.pdf. Rapport ADEME. Juin 2003.