

Certificats d'économies d'énergie

Fiche de calcul n° BAR-TH-124

Chauffe-eau solaire individuel (France d'outre-mer)

A- SECTEUR D'APPLICATION

Maisons individuelles neuves ou existantes.

Appartements au sein de bâtiments résidentiels neufs ou existants pour lesquels la superficie hors-tout totale de capteurs mise en œuvre pour l'ensemble des logements ne dépasse pas 40 m².

Les parties nouvelles de logements existants sont considérées comme des logements neufs.

La présente fiche s'applique aux ventes et aux ventes par abonnement de chauffe-eau solaire individuel. La vente par abonnement correspond à la vente d'un service d'eau chaude assuré par un chauffe-eau solaire neuf installé, en début de période contractuelle, par un professionnel et prévoyant, au terme du contrat, la cession du chauffe-eau.

B- DENOMINATION DE L'OPERATION

Mise en place (vente directe ou vente par abonnement) d'un chauffe-eau solaire individuel (CESI).

C- CONDITIONS DE DELIVRANCE DE CERTIFICATS

La mise en place est réalisée par un professionnel.

Le contrat de vente par abonnement a une durée minimale de dix ans. Il comporte une clause de maintien, par le professionnel, du bon état de fonctionnement du CESI pendant toute la durée du contrat d'abonnement.

La superficie hors-tout de capteurs est celle définie dans la norme ISO 9488.

L'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau, définie par le règlement (UE) n° 814/2013 de la Commission du 2 août 2013 portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux chauffe-eau et aux ballons d'eau chaude, est supérieure ou égale à :

Energie de l'appoint	Profil de soutirage			
	M	L	XL	XXL
Electrique à effet Joule	36 %	37 %	38 %	60 %
Autre	95 %	100 %	110 %	120 %

Les équipements ont :

- une certification QB dont le domaine d'emploi de l'avis technique couvre explicitement les départements d'outre-mer ;
- ou des caractéristiques de performances et de qualité équivalentes, établies par un organisme localisé dans l'Espace Economique Européen et accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17065 par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord

européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation.

Pour justifier de l'équivalence à la certification QB dans le domaine d'emploi considéré, le procédé doit comporter, pour les appareils à circulation forcée, *a minima* une certification Solar Keymark « Capteur » ou équivalent et, pour les appareils thermosiphon et les auto-stockeurs, une certification Solar Keymark « Système » ou équivalent, et les justificatifs suivants :

1/ Pour la résistance à l'arrachement :

- seuil de tenue à l'arrachement du vitrage du (des) capteur(s) supérieur ou égal à 3 000 Pa mesuré selon la norme d'essai ISO 9806, obtenu par un laboratoire accrédité conformément à la norme NF EN ISO/IEC 17065 ;
- note de calcul réalisée selon les Eurocodes par un bureau d'études indépendant, validant la tenue des fixations vis-à-vis des charges mécaniques, climatiques et sismiques spécifiques de la zone d'installation de l'équipement.

2/ Pour la corrosion, un rapport d'étude d'un organisme tiers ISO 9001 validant :

- la tenue à la corrosion des matériaux aux atmosphères extérieures définies dans la norme NF P 24351, soit *a minima* de type E17 en ce qui concerne le châssis, la visserie et le système de fixation et *a minima* de type E16 pour le capteur et le ballon de stockage ;
- la compatibilité des matériaux face aux environnements extérieurs spécifiques en outre-mer, par une étude du couple électrochimique induit par l'assemblage de ces matériaux.

Dans les deux cas, la certification porte :

- sur la globalité du système pour les appareils auto-stockeurs et à thermosiphon ;
- sur les capteurs solaires thermiques pour les appareils à circulation forcée.

La preuve de réalisation de l'opération mentionne la mise en place d'un chauffe-eau solaire individuel neuf, la superficie hors-tout totale des capteurs solaires thermiques posés et l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau du chauffe-eau. Pour les ventes par abonnement, la preuve de réalisation est le contrat de vente par abonnement dûment daté et signé par les parties.

A défaut, la preuve de réalisation de l'opération mentionne la mise en place d'un équipement neuf avec ses marque et référence et la superficie hors tout totale des capteurs solaires thermiques posés, et elle est complétée par un (des) document(s) issu du fabricant ou d'un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon la norme NF EN ISO/IEC 17065 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation.

Ce document indique que l'équipement de marque et référence mis en place est un chauffe-eau solaire individuel et mentionne l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau du chauffe-eau. En cas de mention d'une date de validité, ce document est considéré comme valable jusqu'à un an après la date de fin de validité.

Pour les opérations engagées jusqu'au 31 décembre 2020, le professionnel réalisant l'opération est titulaire d'un signe de qualité conforme aux exigences prévues à l'article 2 du décret n° 2014-812 du 16 juillet 2014 pris pour l'application du second alinéa du 2 de l'article 200 quater du code général des impôts et du dernier alinéa du 2 du I de l'article 244 quater U du code général des impôts et des textes pris pour son application. Ce signe de qualité correspond à des travaux relevant du 5 du I de l'article 46 AX de l'annexe III du code général des impôts.

Pour les opérations engagées à compter du 1^{er} janvier 2021, le professionnel réalisant l'opération est titulaire d'un signe de qualité conforme aux exigences prévues à l'article 2 du décret n° 2014-812 du 16 juillet 2014 pris pour l'application du second alinéa du 2 de l'article 200 quater du code général des impôts et du dernier alinéa du 2 du I de l'article 244 quater U du code général des impôts et des textes pris pour son application. Ce signe de qualité correspond à des travaux relevant du 2^o du I de l'article 1^{er} du décret précité.

Les documents justificatifs spécifiques à l'opération sont :

- la certification QB susmentionnée ou les pièces justifiant de son équivalence ;
- la décision de qualification ou de certification du professionnel ayant réalisé l'opération.

D- DETAIL DES GISEMENTS ESTIMES

E- REGLEMENTATION EN VIGUEUR OU PREVUE

La réglementation en vigueur est la RTAA DOM ainsi que pour la Guadeloupe la RT Guadeloupe, pour la Martinique la RT Martinique et pour la Guyane la RT Guyane, qui confirment les termes de la RTAA DOM sur les CESI.

L'installation d'un dispositif de production d'ECS est ainsi obligatoire pour les constructions neuves à La Réunion, Mayotte, en Guadeloupe et en Martinique et dans une partie des communes de la Guyane avec un taux de couverture par énergie solaire d'au moins 50% (Article R162-2 du code de la construction et de l'habitat). On peut considérer qu'à ce jour la très grande majorité des CESI sont dimensionnés pour couvrir 100 % des besoins. Le gain unitaire est alors divisé par 2 pour les maisons individuelles neuves construites dans ces territoires.

Pour la Guyane, il n'y a pas d'obligation d'installer de l'eau chaude sanitaire dans le neuf, sauf dans les communes listées dans l'article 1 de l'arrêté du 11 janvier 2016 relatif aux communes guyanaises pour lesquelles la production d'eau chaude sanitaire est obligatoire dans les logements neufs en application de l'article R. 162-2 du code de la construction et de l'habitation), Hormis pour ces dernières, on prendra 100 % de la valeur dans le neuf et l'existant. En effet, le système de référence (performance minimale) est un ballon électrique à accumulation. Même si la RT qui n'impose pas l'énergie solaire, exige dans le cas d'une installation au moins 50% pour le taux de couverture dans le cas d'une installation volontaire d'un système solaire, cette part solaire exigée ne doit pas être décomptée. En effet, dans l'ensemble des fiches révisées pour la troisième période, il est fait une distinction entre le calcul du forfait et les niveaux d'exigences (e.g. CITE). Pour autant, pour ne pas créer une complexité supplémentaire, on prendra pour la valeur CEE dans le neuf un prorata entre les communes concernées par la RT, valorisées à 50% et celles non concernées, valorisées à 100%, sur la base du nombre d'habitants de ces communes, soit une valorisation moyenne de 55,5%.

Le calcul du forfait est basé sur une différence de performance entre le produit installé et le système de référence au niveau d'exigence de la réglementation en vigueur. Par ailleurs, Le niveau d'exigence peut être bien plus élevé que le niveau de performance minimale de la réglementation en vigueur, et reste valide dans la délivrance des CEE mais pas dans le calcul du forfait.

Dans le cas des DOM, le système de référence est l'ECS électrique avec un niveau de performance lié à celui de la directive ErP. Le calcul se doit donc de valoriser l'économie d'énergie dans sa totalité, calculé entre la performance du produit installé (CESI) et le ballon électrique.

Enfin la RTAA DOM ne s'applique pas dans les COM. On prend donc également 100% de la valeur.

Nous ne mettons pas la référence à l'éco-conception dans les conditions de délivrance. En effet dans le cadre du contexte réglementaire évoqué au présent paragraphe, le CESI aura dans tous les cas une performance énergétique supérieure à celle demandée dans le règlement européen, la performance énergétique d'un capteur solaire étant toujours de 100 %. De plus les conditions de délivrance sont déjà en l'état suffisamment complexes ; cet ajout ne ferait que complexifier la fiche. Il en a été fait de même pour la fiche BAR-TH-148 sur les CET en métropole.

F- SITUATION DE REFERENCE

Directive européenne 2009/125/EC009/125/EC. Règlement (EU) N° 814/2013 de la commission du 2 août 2013.

Pour les opérations engagées à partir du 26/09/2017 : Efficacité énergétique en énergie primaire selon le règlement (EU) N° 814/2013 de la commission du 2 août 2013 supérieure ou égale à :

Profil de soutirage déclaré	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
Efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau	32 %	32 %	32 %	32 %	36 %	37 %	37 %	37 %	37 %	38 %
En outre, pour les chauffe-eau dont la valeur <i>smart</i> déclarée est «1»: efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau calculée pour <i>smart</i> = 0, testée avec le profil de soutirage déclaré	29 %	29 %	29 %	29 %	33 %	34 %	35 %	36 %	36 %	36 %

G- DUREE DE VIE CONVENTIONNELLE

20 ans.

Soit un coefficient d'actualisation à 4% de 14,134.

Lors de la révision précédente, nous avons pris une durée de vie de 17 ans en précisant qu'elle était conservatrice et pourrait même être augmentée à 20 ans. Il se trouve que l'analyse des courbes de placement et des taux de remplacement confirme cette durée de 20 ans. Nous la prendrons donc comme référence.

Cette durée est valable quel que soit le type de vente. En effet, sauf de rares exceptions les CESI ne sont jamais retiré du toit en fin de contrat, car d'une part la valeur résiduelle est très faible et le coût de dépose élevé. Il peut arriver que certains clients souscrivent un nouveau contrat d'abonnement en fin de contrat pour avoir la garantie d'avoir une installation toujours en fonctionnement, mais dans ce cas le CESI n'est pas changé. Des contrôles sur site sont réalisés par échantillonnage dans les cadres territoriaux de compensation suivi par la CRE. La problématique du renouvellement du CESI est un des points regardés dans ces contrôles et sera encore renforcée (source CRE). Par ailleurs, le but du solariste est de maximiser ses gains, il a donc intérêt à mettre en place un équipement qui ne posera aucun problème pendant la durée du contrat et à en soigner la pose et l'entretien. Avec une durée de contrat minimum de 10 ans, on se prémunit contre ce risque. L'expérience prouve que cela fonctionne car une grande partie des CESI installés ces 20 dernières années ont été vendus par abonnement et on ne constate pas de différence de vieillissement, voire pour les raisons évoqués précédemment un meilleur vieillissement.

H- GAIN ANNUEL EN ENERGIE FINALE GENEREE PAR L'OPERATION

(Exprimée en kWh cumulés actualisés sur la durée de vie conventionnelle : kWh cumac)

Voir le détail des calculs en annexe

Zone géographique	Economie par m ² de capteur
Antilles - Mayotte	1 705
Réunion	2 496
Guyane	1 783

I- MONTANT DES CERTIFICATS EN KWH CUMAC

(Présentation finale retenue pour l'arrêté)

Exprimée en kWh actualisés cumulés sur la durée de vie du produit.

Fiche applicable uniquement dans les DOM → Coefficient multiplicatif de 2.

Zone géographique	Montant en kWh cumac par m ² de Capteur solaire posé		X	Surface utile de capteurs solaires posés (m ²) S
	Logement existant	Logement neuf		
Guadeloupe / Martinique / Mayotte	5300	2600		
Réunion	4 300	2 100		
Guyane	5 400	3 000		

J- TAUX DE COUVERTURE DES CEE

Pour la Réunion, le prix moyen de mise en place d'un CESI est de 2500 à 3200 € (EDF). Pour une surface utile de capteur solaire de 4 m², le forfait en kWh cumac serait de 34 400 kWhc pour un logement existant.

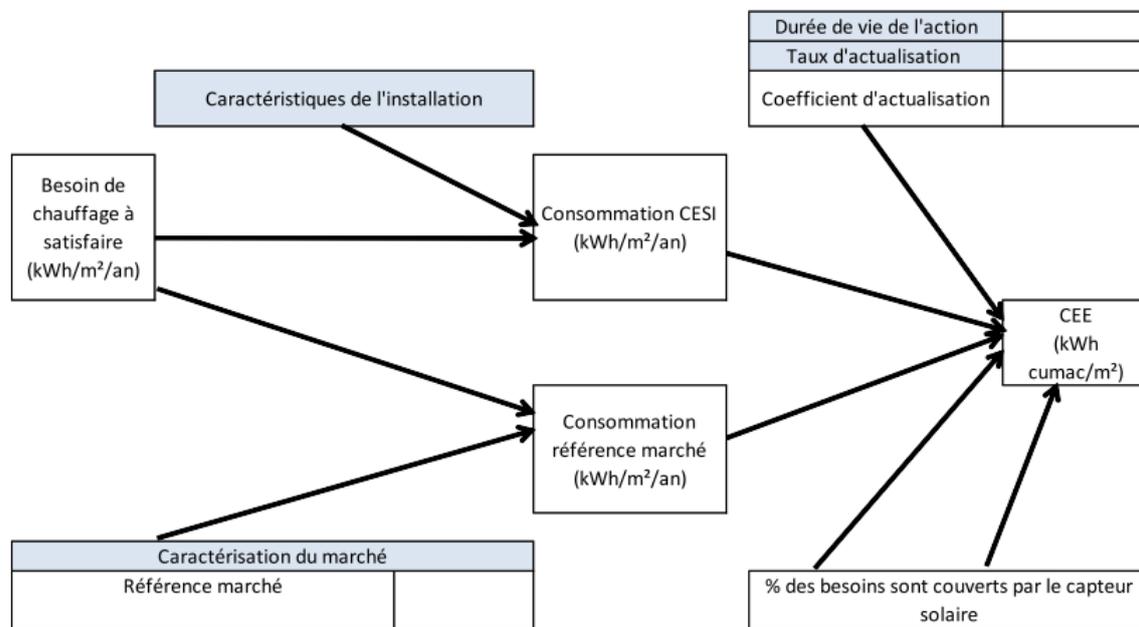
Avec une valorisation de 7€/MWh cumac, la prime associée serait de 258 €, ce qui représente un taux de couverture de 8,1 à 10,3 %.

Pour les Antilles, le prix de moyen de mise en place d'un CESI est entre 1 500 et 2 000 € (EDF). Pour une surface utile de capteur solaire de 2 m², le forfait en kWh cumac serait de 21 200 kWhc pour un logement existant.

Avec une valorisation de 7€/MWh cumac, la prime associée serait de 148 €, ce qui représente un taux de couverture de 7,45 à 9,9 %.

ANNEXE

Données complémentaires informatives



1- Calcul des besoins d'ECS

Eau froide

La température de l'eau froide fluctue en fonction de la période de puisage et de la localisation géographique :

Zone DOM	température eau froide Tf (°C)
Antilles-Mayotte-COM	23
Réunion	18
Guyane	23

En ce qui concerne la consommation d'eau par habitant, on retient les données de l'enquête INSEE 2004 pour le logement moyen français composé de 2.3 personnes (INSEE – juillet 2007) soit 180 m³ pour les DOM.

Eau chaude

La température de l'eau chaude :

Prenant comme référence la modification de l'article 36 de l'arrêté du 23 juin 1978 par l'arrêté du 30 novembre 2005, on retiendra donc pour la situation de référence une température de 50°C au point de production. Dans le cas du CESI, la température sera bien souvent supérieure à cette valeur dans la mesure où le chauffe-eau est surdimensionné pour subvenir aux besoins lors des périodes nuageuses.

La température de l'eau mitigée :

La température de l'eau mitigée pour la situation de référence au point de puisage sera prise à 35°C pour les soins corporels. La prédominance de cet usage dans les consommations d'eau chaude conduit à retenir cette valeur comme référence.

Cette valeur, à première vue un peu basse, se justifie par le fait que le CESI est dimensionné pour couvrir la majorité du temps les besoins du logement (d'où le taux de couverture proche de 100 % dans la fiche de calcul). Il arrive cependant que sur de courtes périodes le chauffe-eau ne permette pas de couvrir tous les besoins. Comme on évite d'installer des résistances additionnelles, il en ressort une température moyenne légèrement inférieure au 37 °C. Ces légers écarts sont tout à fait acceptés par la population.

Le choix de cette valeur n'implique pas d'écart sur la valorisation de la fiche. En effet, le surplus éventuel dû à une température de 37° correspondrait à la partie prise en charge par la résistance électrique et donc non valorisé en gain d'énergie.

Correspondance eau chaude - eau mitigée - eau froide :

Le produit du volume d'eau (V_m) soutiré par la température d'eau mitigée (T_m) correspond à la somme du produit du volume d'eau froide (V_f) par la température de l'eau froide (T_f) et du volume d'eau chaude (V_c) par la température de l'eau chaude (T_c). En sachant que le volume V_m est la somme de $V_f + V_c$, on obtient la correspondance suivante :

$$V_c = V_m * (T_m - T_f) / (T_c - T_f)$$

Ratio de consommation eau froide – eau mitigée :

La part d'eau froide représente 45% du total (enquête 2002 ministère de l'écologie). Pour le reste, il s'agit presque exclusivement d'eau mitigée soit 55%.

Avec les hypothèses ci-dessus, on obtient pour le volume d'eau chaude :

$$V_c = 0.55 * V_f * (T_m - T_f) / (T_c - T_f)$$

Soit avec les températures supposées ci-dessus, On peut résumer la situation de référence comme suit :

Vc : volume eau chaude (m ³)	
Antilles-Mayotte	44
Réunion	53
Guyane	44

Besoin énergétique :

L'énergie (Q) pour chauffer cette eau froide peut être déterminée par :

$$Q = \rho V C_p (T_c - T_f)$$

Avec :

Q = Energie en Joule (J)

C_p = Capacité thermique massique à pression constante en J/(kg.K) – Pour l'eau, C_p = 4185 J/(kg.K) soit 1,1625 kWh/t

T_f = Température initiale du fluide en Kelvin (ou °C)

T_c = Température finale du fluide en Kelvin (ou °C)

ρ = Masse volumique du fluide en kg/m³ – Pour l'eau, ρ = 1000 kg/m³

V = Volume de fluide en m³

Besoin ECS	(kWh)
Antilles-Mayotte	1 381
Réunion	1 956
Guyane	1 381

2- Calcul des économies d'énergies

L'équation d'obtention du montant de CEE annuel pour un logement moyen est la suivante :

$$CEE = Besoin * \left(\frac{1}{\eta_{marché}} - \frac{1}{\eta_{installation}} \right)$$

Où :

- $\eta_{installation}$: rendement global de l'appareil installé
- $\eta_{marché}$: rendement global constaté sur le marché de référence

La référence du marché est la performance minimale du lot 2 de la directive ErP (2009/125/EC, water heaters and hot water storage tank) comprenant notamment :

- Chauffe-eau électrique instantanée ou à accumulation Joule,
- chauffe-eau gaz,
- eau chaude solaire (CESI),
- CET.

Avec le taux de conversion applicable au DOM, à partir du 26/09/2017 le rendement de référence (marché) est de 0,9546 (0,37*2,58).

La production solaire utile est estimée à 550 ou 460 kWh/m² de capteur. Ce sont les valeurs communément admises par les experts locaux et qui en moyenne permettent de couvrir 100 % des besoins dans les conditions exposées ci-dessus. La surface utile de capteur solaire hors tout moyenne des CESI installées confirme la pertinence de ces valeurs car le taux de couverture est ainsi proche des 100 %).

La surface utile de capteur solaire hors-tout moyenne posée dans chaque DOM est issue des dépôts de CEE réalisés par EDF SEI ces dernières années.

Le taux de couverture est calculé comme le ratio des besoins et de la production solaire pour une surface hors tout¹ de capteur typique de la zone considérée.

	Taux de couverture
Antilles-Mayotte	0,96
Réunion	0,99
Guyane	1

Le rendement du système ($\eta_{installation}$) est alors calculé à partir du taux de couverture selon la formule suivante :

$$\eta_{installation} = \frac{1}{(1 - \text{taux couverture})} = \frac{1}{\left(1 - \left[\frac{\text{Production solaire} - \text{pertes}}{B_{ecs}}\right]\right)}$$

Les pertes sont déjà incluses dans la production solaire utile.

¹ Eau chaude solaire, arer.org

Avec :

Référence marché = besoin / rendement de référence du marché

Installation CESI = (besoin ECS x (1-taux de couverture)) / rendement système de référence

Economie annuelle = référence marché – installation CESI

Economie annuelles en Cumac = économie annuelle x 14,134

	productivité solaire (kWh/m ² .an)	Surface utile de capteur solaire hors tout capteur (m ²)	Référence marché (kWh/an)	Installation CESI (kWh/an)	Economie annuelle (kWh/an)	Economie annuelle (kWh cumac/m ² .an)
Antilles-Mayotte	550	2,4	1 447	64	1 383	8800
Réunion	460	4,2	2 050	26	2 024	6 811
Guyane	460	3,0	1 447	1	1 446	6 811

3- Prise en compte des parts de marché dans les ventes

Par ailleurs pour tenir compte du marché existant dans les DOM (flux de vente) en moyenne de :

- ~70 % ballon accumulation effet Joule,
- ~30% de CESI,
- 0% de CET (les ventes de CET sont pour l'instant marginales) ;

Les économies d'énergie sont réduites d'un facteur correspondant à la part de marché de la zone géographique considérée.

	Part de marche du CESI (%)	kWhcumac/m ² dans l'existant
Antilles-Mayotte	34%	5285
Réunion	37%	4291
Guyane	20%	5449

Source douane 2019 pour la Réunion avec une extrapolation des données précédentes en fonction du parc de logements existants et du parc de CESI et chauffe-eau électriques et des taux de renouvellement des chauffe-eau électriques pour les autres zones. Le détail pour les différentes zones est le suivant :

Réunion : 7 500 sur ~ 20 000 système d'eau chaude soit 37 %

Guadeloupe : 9 000 sur ~20 000 systèmes d'eau chaude soit 45 %

Martinique : 6 500 sur ~18 000 soit 36 %

Guyane : 2 000 sur ~10 000 soit 20 %

Mayotte : 500 sur ~10 000 soit 5%

Pour le neuf, on ne tient compte que de la part produite au-delà de l'obligation de 50 % sauf pour une partie de la Guyane où l'eau chaude n'est pas obligatoire