



# FICHE D'APPLICATION DE LA REGLEMENTATION ENERGETIQUE DES

# BATIMENTS EN POLYNESIE FRANCAISE

## FICHE THEMATIQUE N°8 : EAU CHAUDE SOLAIRE



Cette fiche synthétise de manière exhaustive les règles de conception et les paramètres de calcul liés à la thématique de l'eau chaude solaire. Au travers de cette fiche, on cherche à répondre aux questions suivantes :

**Quels sont les besoins à prendre en compte dans le calcul du seuil ?**

**Comment concevoir les installations d'eau chaude solaire thermique et justifier de leur conformité ?**

**Quels sont les cas dérogatoires à cette thématique ?**

Version juin 2023

# SOMMAIRE

I.	Enjeux de l'eau chaude solaire.....	3
II.	Textes de référence .....	4
1.	Loi de Pays .....	4
2.	Délibération .....	4
3.	Arrêté CM.....	4
III.	Définitions.....	5
IV.	Périmètre d'application et seuils de la thématique .....	6
V.	Déroghations et cas particuliers .....	7
1.	Déroghation à l'installation de chauffe-eaux solaires .....	7
2.	Déroghations au respect des seuils de performance .....	9
VI.	Application de la thématique aux installations individuelles.....	11
1.	« Logement individuel », « Logement collectif », « Hôtellerie » .....	11
2.	Pour les autres typologies ou espaces concernés par ce type d'installation	11
VII.	Application de la thématique aux installations collectives.....	12
1.	Estimation des besoins en eau chaude .....	12
2.	Couverture des besoins en eau chaude.....	12
3.	Seuil de productivité solaire utile.....	12
4.	Recommandations pour le prédimensionnement des CESC.....	13
5.	Méthodologie de calcul des performances .....	14
VIII.	Étude de cas .....	17
1.	Bâtiment mixte de logement collectif et de bureaux .....	17
2.	Complexe hôtelier .....	20

## I. ENJEUX DE L'EAU CHAUDE SOLAIRE

Au regard du rayonnement solaire très élevé en Polynésie Française, de sa forte dépendance énergétique<sup>1</sup> et du coût élevé de l'électricité, le recours à l'énergie solaire pour la production d'eau chaude sanitaire est, dans la majorité des cas, rentable même sur des installations modestes. C'est d'ailleurs pourquoi l'eau chaude solaire s'impose comme une obligation dans la plupart des réglementations en zone tropicale.

**La thématique de l'eau chaude solaire se présente donc comme incontournable à la réglementation énergétique des bâtiments en Polynésie française.** Néanmoins, la forte diversité du Territoire du point de vue social et économique a conduit à la rédaction de mesures adaptées pour les îles présentant des contraintes d'accès à l'eau, un faible recours aux chauffe-eaux ou des possibilités limitées en termes d'entretien-maintenance des équipements.

Ainsi, l'objectif de cette thématique est de rendre obligatoire le recours à de l'eau chaude sanitaire produite par des installations solaires thermiques, dans les bâtiments et les territoires au sein desquels une action significative peut être réalisée sur les consommations énergétiques, sans compromettre la balance économique et sociale du secteur de la construction.

---

<sup>1</sup> Taux de dépendance de 94% en 2021 – source : Observatoire Polynésien de l'Energie

## II. TEXTES DE REFERENCE

### 1. Loi de Pays

*Loi de Pays n°2022-8 du 24 janvier 2022 portant création de la réglementation énergétique des bâtiments et modifiant le livre II du code de l'aménagement de la Polynésie française*

Le chapitre 2 présente les définitions applicables à la réglementation. Certaines d'entre-elles sont rappelées au **§III. Définitions** ci-après.

### 2. Délibération

*Délibération n°2022-46 APF du 26 avril 2022 complétant les titres 2 à 6 du livre II de la première partie du code de l'aménagement de la Polynésie française, relatif à la réglementation énergétique des bâtiments*

Les dispositions relatives à la production d'eau chaude solaire sont fixées aux articles suivants :

- L'article D. 250-1 présente l'enjeu de la thématique
- L'article D.250-2 précise les typologies de bâtiments et les îles concernées par l'obligation de recours à un chauffe-eau solaire
- L'article D. 250-3 fixe les obligations minimums relatives au dimensionnement des chauffe-eaux solaires individuels pour les bâtiments de logement et d'hôtellerie
- L'article D. 250-4 fixe les obligations minimums relatives à la performance des installations de production d'eau chaude solaire collective
- L'article D. 250-5 précise les conditions pour lesquelles les bâtiments associés aux typologies « Logement individuel », « Hôtellerie » et « Etablissements de soin » sont soumis à l'obligation de recours à un chauffe-eau solaire
- L'article D. 250-6 précise les cas pour lesquels un bâtiment peut déroger entièrement ou partiellement à l'obligation de recours à un chauffe-eau solaire
- L'article D. 250-7 précise les cas pour lesquels un bâtiment peut déroger entièrement ou partiellement aux seuils de performance des installations de production d'eau chaude solaire collective
- L'article D. 250-8 indique le cas spécifique des aux bâtiments associés aux typologies « Hôtellerie », « Restauration » et « Etablissements de soin » pour lesquelles la production d'eau chaude collective est effectuée par récupération de chaleur.

### 3. Arrêté CM

*Arrêté n°2028 CM du 30 septembre 2022 portant dispositions d'application du livre II du code de l'aménagement de la Polynésie française relatif à la réglementation énergétique des bâtiments*

Les conditions de mise en œuvre et de calculs relatifs à la performance des chauffe-eaux solaires sont fixées au travers des articles suivants :

- L'article A. 250-1 précise les indicateurs de performance des chauffe-eaux solaires collectifs
- L'article A. 250-2 définit le taux de couverture solaire
- L'article A. 250-3 définit la productivité solaire utile et précise la formule de calcul en cas d'intermittence des besoins
- L'article A. 250-4 cadre les modalités de justification de dérogation aux seuils de performance dans le cas de masques solaires proches trop importants.

### III. DEFINITIONS

#### « Eau chaude sanitaire »

L'eau chaude sanitaire est définie comme de l'eau tempérée chauffée à travers une installation de production de chaleur.

#### « Besoins journaliers en eau chaude sanitaire »

Les besoins journaliers en eau chaude sanitaire sont définis comme la consommation moyenne d'eau chaude, en litres, estimée sur une journée, à une température de 60°C. Cette consommation est la somme de l'ensemble des consommations d'eau chaude des différents équipements sanitaires présents dans le bâtiment.

#### « Besoins énergétiques en eau chaude sanitaire »

Les besoins énergétiques (annuels) en eau chaude sanitaire sont définis comme la consommation énergétique, en kWh/an, estimée sur une année, nécessaire pour chauffer l'eau chaude sanitaire qui sera consommée. Cette consommation est la somme de l'ensemble des consommations d'eau chaude des différents équipements sanitaires inclus dans le périmètre de calcul du taux de couverture des besoins.

Les besoins en eau chaude sanitaire (ECS) comprennent le réchauffement de l'eau à une température de 60°C, en soutirage uniquement, sans prendre en compte les pertes thermiques de stockage et de distribution de l'ECS.

#### « Taux de couverture solaire »

Le taux de couverture solaire (des besoins énergétiques en eau chaude sanitaire) correspond au ratio de production solaire utile d'eau chaude sanitaire par rapport aux besoins énergétiques en eau chaude sanitaire d'un bâtiment sur une année.

#### « Production solaire utile »

La production solaire utile (annuelle) est la quantité d'énergie, en kWh/an, produite par une installation de production d'eau chaude sanitaire solaire et comptabilisée en sortie de ballon de stockage solaire.

#### « Productivité solaire utile »

La productivité solaire utile, exprimée en kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>.an, correspond au ratio de la production solaire utile, en kWh/an, par rapport à la surface utile de capteurs, en m<sup>2</sup>.

#### « Pertes thermiques »

Les pertes thermiques correspondent à la chaleur dissipée par le ballon de stockage et par le réseau de distribution lorsque l'eau chaude circule.

#### « Point de soutirage »

Un point de soutirage correspond à un équipement sanitaire raccordé au réseau d'adduction d'eau.

#### « Masques solaires »

Les masques solaires sont des ouvrages bâtis ou naturels, hors végétation, qui provoquent un ombrage solaire sur la zone d'étude.

#### « Récupération de chaleur sur un système de production de climatisation »

La récupération de chaleur sur un système de production de climatisation correspond à une source d'énergie, sous forme de calories, issue des équipements de désurchauffe et/ou de condensation de l'installation de climatisation.

## IV. PERIMETRE D'APPLICATION ET SEUILS DE LA THEMATIQUE

Cette thématique s'applique à tous les équipements distribuant de l'eau chaude sanitaire inclus dans les constructions neuves et soumises à une demande de permis de construire associées aux typologies « Logement individuel », « Logement collectif », « Hôtellerie », « Etablissement de soin » et « Restauration ».

Seules les constructions implantées sur l'archipel de la Société sont concernées, selon le groupe d'île en question. L'application de cette thématique ne dépend pas de l'altitude à laquelle il est implanté.

	Etablissement de soin	Hôtellerie	Logement individuel	Logement collectif	Restauration
Iles du Vent	X	X	X	X	X
Iles Sous-Le-Vent	X	X			

A l'échelle de la typologie, il faut prendre en compte **l'ensemble des besoins en eau chaude du projet**, c'est-à-dire l'ensemble des équipements distribuant ou consommant de l'eau chaude.

### Exemple pour un hôtel situé sur l'archipel de la Société

- Douches
- Éviers cuisine et ménage
- Dès lors qu'ils sont raccordés à un réseau de distribution d'eau chaude sanitaire :
  - o Lavabos
  - o Lave-linges
  - o Jacuzzis
  - o Piscines
  - o Hammams

Cependant, parmi les **cas dérogatoires** prévus par la réglementation et développés au chapitre suivant, il est possible d'écarter certains besoins compte tenu de leur faible volume et de leur éloignement.

Les seuils de performance dépendent du type d'installation mis en œuvre et de la typologie concernée :

- Pour les typologies « Logement individuel », « Logement collectif », « Hôtellerie » équipés de **chauffe-eaux solaires individuelles, les exigences sont définies par la capacité de la cuve de stockage selon le type de logement ou hébergement considéré** :
  - o T1 ou chambre d'hôtel individuelle : chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir minimum de 100 litres
  - o T2-T3 ou suite d'hôtel 2&3 chambres : chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir minimum de 200 litres
  - o T4-T5 ou suite d'hôtel 4&5 chambres : chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir minimum de 300 litres
  - o T6 et plus, ou suite d'hôtel 6 chambres et plus : chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir minimum de 400 litres
- Pour les **installations collectives**, les exigences portent sur :
  - o La **couverture de 60 % besoins en eau chaude au minimum**
  - o La **productivité solaire utile minimum de l'installation : 450 kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>/an**

Ainsi, pour les constructions associées aux typologies « Etablissements de soin » ou à la « Restauration » dont les besoins en eau chaude ne nécessitent pas la mise en place d'une installation collective, il n'y a pas de prescription particulière. Il est néanmoins recommandé de suivre les règles de dimensionnements des installations collectives.

## V. DEROGATIONS ET CAS PARTICULIERS

Selon de nombreux facteurs (typologie associée à la construction, existence ou type de réseau d'adduction en eau, distance ou volume d'un point de soutirage, existence d'une récupération de chaleur...), différents cas dérogatoires sont prévus par le texte pour limiter le périmètre d'évaluation des besoins en eau chaude ou pour déroger à l'installation de chauffe-eaux solaires ou aux seuils de performance.

### 1. Dérogation à l'installation de chauffe-eaux solaires

#### A. QUELLE QUE SOIT LA TYPOLOGIE ASSOCIEE A LA CONSTRUCTION :

La mise en place d'une installation de production d'eau chaude sanitaire solaire n'est pas obligatoire si :

- La construction est alimentée par un réseau d'alimentation en eau, public ou privé, dont le traitement est réalisé, en totalité ou en partie, par un processus de désalinisation.
- La construction n'est pas alimentée par un réseau d'adduction d'eau potable collectif, public ou privé (à l'échelle d'un lotissement, d'un groupe de logements ou d'une commune).

#### Exemple

*Une pension située sur un motu d'une île appartenant à l'archipel de la Société et pour laquelle l'eau potable est obtenue par un processus de désalinisation s'inscrit dans un des cas dérogatoires à la thématique d'eau chaude solaire prévus par la réglementation.*

#### B. POUR LES CONSTRUCTIONS ASSOCIEES AUX TYPOLOGIES « LOGEMENT INDIVIDUEL », « HOTELLERIE » OU « ETABLISSEMENTS DE SOIN »

La mise en place d'une installation de production d'eau chaude sanitaire solaire n'est pas obligatoire si la construction associée à l'une de ces typologies est livrée sans système de production d'eau chaude.

#### C. POUR LES CONSTRUCTIONS ASSOCIEES AUX TYPOLOGIES « HOTELLERIE », « RESTAURATION » OU « ETABLISSEMENTS DE SOIN »

Il existe trois cas de figure pour lesquels la mise en place d'une installation de production d'eau chaude sanitaire solaire n'est pas obligatoire :

**1/** Pour l'ensemble de la construction dès lors que les besoins journaliers en eau chaude de la construction sont inférieurs à 100 litres par jour et ne sont pas destinés à l'hébergement.

#### Exemple

*Un snack situé à Moorea a des besoins en eau chaude journaliers de 90 litres par jour. Etant donné qu'il ne s'agit pas de besoins dédiés à de l'hébergement et que ces besoins sont inférieurs à 100 litres par jour, ce snack n'est pas tenu d'installer un chauffe-eau solaire pour sa production d'eau chaude.*

**2/** Pour un point ou un ensemble de points de soutirage uniquement dès lors que les 3 conditions suivantes sont réunies : leurs besoins en eau chaude sont inférieurs à 100 litres par jour, les points ne sont pas destinés à l'hébergement et ils sont positionnés à plus de 15 mètres d'un point alimenté en eau chaude solaire le plus proche

Les besoins journaliers sont estimés en fonction de la destination du point de soutirage. La distance entre les points de soutirage est mesurée à l'axe des équipements (robinets, mitigeurs, etc.)

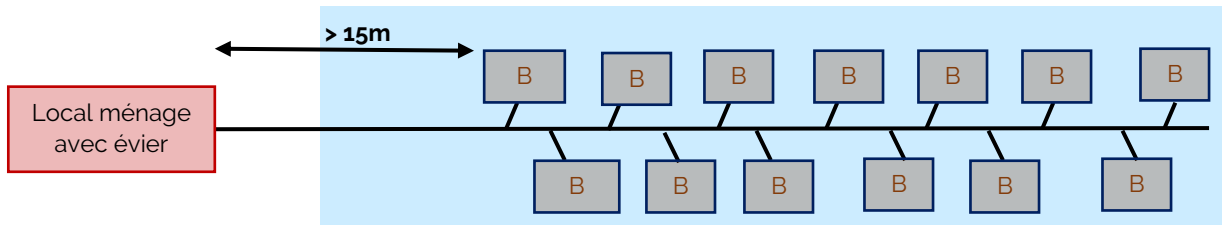
#### Exemple

*Un établissement de soin situé à Raiatea comporte un local dédié à des activités techniques dont les besoins en eau chaude sont de 50 litres d'eau chaude par jour. Les points de soutirage du local se situent à 17 mètres d'un point de soutirage intégré au réseau de distribution d'eau chaude du bâtiment. Compte tenu du volume et de son emplacement, la pose d'un chauffe-eau solaire pour assurer la production d'eau chaude de ce local n'est pas requise.*

A noter que si les besoins du local avaient été de 125 litres par jours, alors la pose d'un chauffe-eau solaire aurait été requise.

### Exemple

Un projet d'hôtel présente des bungalows sur l'eau reliés par un ponton. À l'extrémité de ce ponton se trouve un local ménage disposant d'un évier pour lequel une alimentation en eau chaude est nécessaire.



Le local ménage avec évier se situe à plus de 15m du point d'eau chaude équipant le dernier bungalow du ponton. Ses besoins journaliers sont inférieurs à 100 litres/jour. Il n'est pas nécessaire d'installer un chauffe-eau solaire pour alimenter cet évier et ses besoins énergétiques en eau chaude ne seront pas comptabilisés dans le calcul des performances énergétiques de l'installation solaire du projet. Un chauffe-eau instantané gaz ou électrique pourra être mis en place.

**3/** Pour l'ensemble de la construction dès lors que les besoins journaliers en eau chaude de la construction sont couverts à 60% ou plus par une installation de récupération de chaleur sur le ou les systèmes de climatisation de la construction (récupération de chaleur sur les désurchauffeurs ou les condensateurs des installations collectives par exemple).

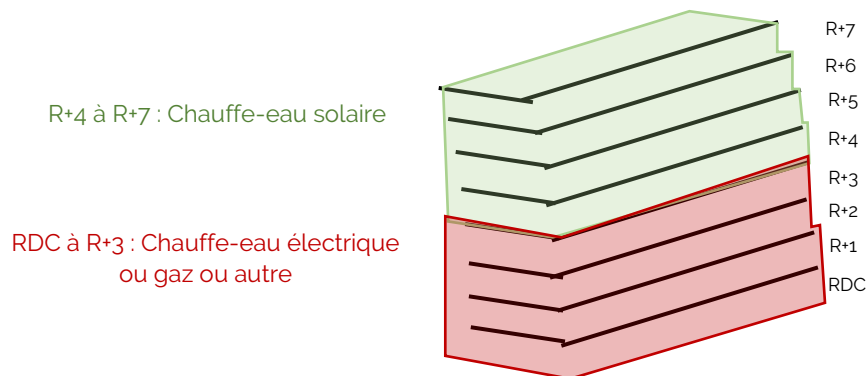
Si moins de 60% des besoins en eau chaude sont couverts, il faudra alors mettre en place un chauffe-eau solaire pour atteindre ce seuil.

### D. POUR LES CONSTRUCTIONS ASSOCIEES A LA TYPOLOGIE « LOGEMENT COLLECTIF »

Si le nombre d'étages d'une construction associée à la typologie « Logement collectif » est supérieur à 4 et que l'eau chaude des appartements est produite à partir de chauffe-eaux solaires individuels alors l'obligation d'installer ces équipements et les exigences associées doivent être respectées au minimum, pour les 4 derniers niveaux.

### Exemple

Un promoteur fait construire un immeuble de logements pour lesquels, il souhaite mettre en place des chauffe-eaux solaires individuels (CESI). L'obligation de mise en place de CESI portera donc sur les 4 derniers étages.





## 2. Dérogations au respect des seuils de performance

Si la construction remplit l'une des conditions suivantes, alors elle pourra déroger aux seuils de performance de couverture des besoins et/ou de productivité utile :

- La construction présente une surface de toiture insuffisante pour que l'installation d'eau chaude sanitaire solaire soit rendue conforme aux objectifs de performance
- Les masques solaires proches sont trop importants pour atteindre les seuils fixés

**Le dimensionnement de l'installation d'eau chaude solaire doit alors présenter un taux de couverture maximum et une productivité maximum au regard du contexte de mise en œuvre.**

- La construction est associée à la typologie « Hôtellerie », « Restauration » ou « Établissements de soin » et possède un système de récupération de chaleur sur les systèmes de climatisation du bâtiment qui couvre moins de 60% des besoins en eau chaude du site.

Dans ce cas, une installation de chauffe-eau solaire doit permettre de venir combler les besoins pour en couvrir au moins 60%. Le seuil de productivité solaire utile n'est alors pas étudié.

**Le recours à l'une ces dérogations doit être justifié et argumenté techniquement.**

### Cas particuliers des masques solaires

Il est possible de justifier de la dérogation :

- En calculant le rendement de l'installation et en démontrant que l'affaiblissement de la productivité dû au masque ne permet pas d'atteindre les seuils fixés. On calculera la productivité et le taux de couverture des besoins avec les masques pour une surface de panneaux dimensionnée pour couvrir au moins 90 % des besoins dans une configuration sans masque.
- En quantifiant l'ombrage créé par les masques environnant et en démontrant que la toiture du bâtiment est masquée pendant plus de 3 heures par jour entre 10h et 15h. En effet, certaines situations en zone urbaine dense ou en fond de vallée fortement arborée peuvent présenter des difficultés physiques d'intégration. Il est avéré que la production solaire est fortement perturbée dès lors que les capteurs ne reçoivent pas d'ensoleillement entre 10h et 15h.

Des logiciels de dimensionnement des chauffe-eaux solaires collectifs permettent la modélisation de masques pris en compte dans le calcul de la production solaire annuelle. Des logiciels de simulation thermique dynamique permettent également de calculer l'irradiation solaire sur les capteurs, sous les effets de masques. Ces valeurs d'irradiation peuvent ensuite être reportées sur un outil de dimensionnement de chauffe-eau solaire pour le calcul de la production solaire utile.

L'évaluation du temps et de la période de masque solaire sur les capteurs solaire passe nécessairement par la modélisation du projet sur un outil permettant une étude d'ensoleillement. Les principaux outils permettant la modélisation d'un projet pour réaliser une étude d'ensoleillement ou d'irradiation sont les suivants (liste non exhaustive) :

- COMFIE PLEIADE
- ENERGY PLUS
- DESIGN BUILDER
- TRNSYS
- Virtual Environment

## Exemple

Un bâtiment de 5 étages est composé comme suit :

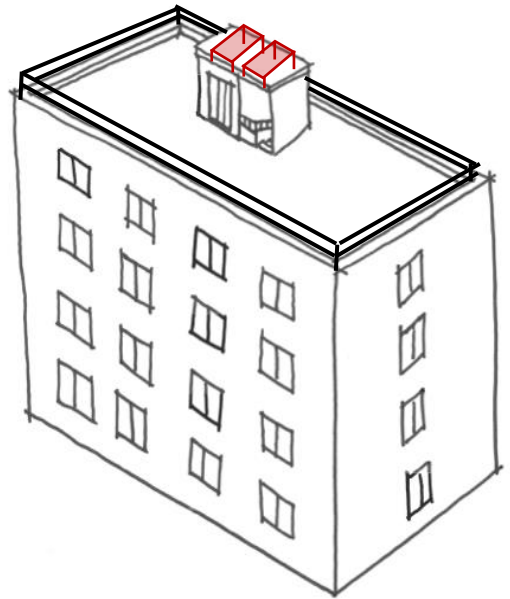
- RDC : 1 T2 et 1 T4
- R+1 à R+3 : 2 T3 à chaque étage
- R+4 et R+5 : 1 T5 en duplex

La surface au R+5 est occupée sur une majeure partie d'une large terrasse extérieure et de 10 m<sup>2</sup> d'un local clos abritant un escalier depuis l'étage du dessous.

Les besoins journaliers sont estimés à 725 L/jour représentant une surface de panneaux solaire d'environ 11 à 15 m<sup>2</sup> utiles. La surface de toiture du local clos est insuffisante pour y installer cette surface de capteurs solaires.

Seulement 6 m<sup>2</sup> de panneaux et un ballon de stockage de 500 L peuvent être implantés sur la couverture et les objectifs de performances ne sont que partiellement atteints :

- Taux de couverture des besoins en ECS = 47%
- Productivité solaire utile = 1 077 kWh/m<sup>2</sup>.an

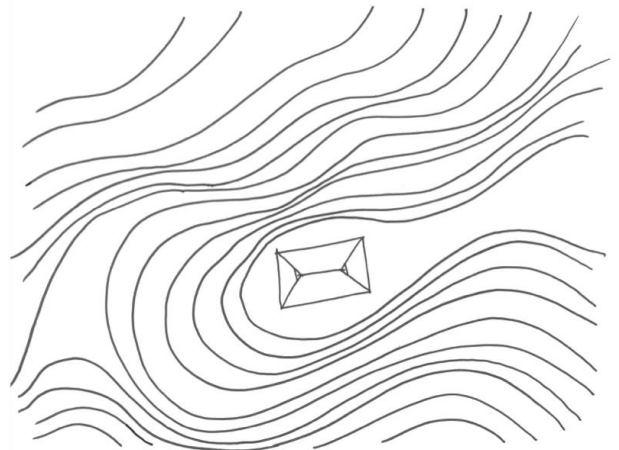


## Exemple

Un bâtiment est situé dans un site contraint et étroit, en fond de vallée.

Une étude d'irradiation solaire sur un logiciel comme Energy Plus permet de montrer une baisse d'irradiation solaire d'environ 75% par rapport à une irradiation sans masque.

Une étude de la production solaire du chauffe-eau solaire collectif sur l'outil SOLO 2018 est réalisée avec et sans masque. La surface de panneaux solaires est déterminée pour couvrir au moins 90% des besoins en eau chaude du projet lorsqu'aucun masque solaire ne couvre les panneaux.



Les résultats sont les suivants pour 10 m<sup>2</sup> de panneaux solaires :

- Sans masque, la production solaire utile est de 6 000 kWh/an, couvrant 94,8 % des besoins pour une productivité utile de 598 kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>.an ;
- Avec masque, les nouvelles données d'entrée en irradiation solaire prévoient une production solaire utile maximum de 2 800 kWh/an couvrant ainsi seulement 45% des besoins et justifie d'une productivité solaire utile de 282 kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>.an.

Cette étude permet de justifier que les obligations de performance du chauffe-eau solaire ne peuvent pas être respectées. Le projet devra être équipé de 10 m<sup>2</sup> de panneaux solaires mais pourra déroger aux objectifs de couverture des besoins et de productivité solaire.

## VI. APPLICATION DE LA THEMATIQUE AUX INSTALLATIONS INDIVIDUELLES

### 1. Pour le logement ou l'hébergement : constructions associées aux typologies « Logement individuel », « Logement collectif », « Hôtellerie »

Pour les espaces de logement ou d'hébergement touristique, les exigences pour les installations individuelles sont définies par la capacité de la cuve de stockage selon le type de logement considéré :

- **T1 ou chambre d'hôtel individuelle** :  
Chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir minimum de **100 litres**
- **T2 ou T3** ou suite d'hôtel comportant 2 ou 3 chambres :  
Chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir minimum de **200 litres**
- **T4 ou T5** ou suite d'hôtel comportant 4 ou 5 chambres :  
Chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir minimum de **300 litres**
- **T6 et plus** ou suite d'hôtel de 6 chambres et plus :  
Chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir minimum de **400 litres**

#### Exemple :

*Sur un projet de maison individuelle de 4 chambres, soit un type T5, le concepteur choisit d'installer un chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir de 400 litres. Le volume de stockage étant supérieur à 300 litres, la réglementation est respectée.*

### 2. Pour les autres typologies ou les autres espaces concernés par ce type d'installation

Pour ces cas de figure, tel qu'un chauffe-eau individuel équipant un restaurant ou la buanderie d'une pension de famille par exemple, la réglementation n'a pas fixé de seuils particuliers à atteindre. Néanmoins, il est recommandé de suivre les seuils fixés pour les installations collectives étant donné que des logiciels gratuits et simples d'usage permettent de s'assurer du bon dimensionnement de l'installation.

Des recommandations pour l'estimation des besoins en eau chaude sont données au chapitre qui suit.

## VII. APPLICATION DE LA THEMATIQUE AUX INSTALLATIONS COLLECTIVES

### 1. Estimation des besoins en eau chaude

Les besoins en eau chaude sont calculés pour **l'ensemble des équipements distribuant de l'eau chaude**, à l'exception des points de soutirage dont la production d'eau chaude solaire est assurée par un chauffe-eau solaire individuel ou des points de soutirage particuliers correspondant dont la configuration permet de les sortir du périmètre<sup>2</sup>. Ils sont définis comme la quantité d'énergie nécessaire à chauffer l'eau stockée et soutirée à une température de 60°C **sans prendre en compte les pertes thermiques de stockage et de distribution**.

Pour estimer ce besoin, il faut estimer les besoins en volume d'eau chaude à 60°C. La réglementation n'impose pas de méthode de calcul particulière pour l'estimation du volume. Ainsi, il revient au maître d'ouvrage ou au bureau d'études techniques de faire son estimation sur la base de son expérience et de ses connaissances.

A titre informatif, cette fiche présente tout de même des ratios de besoins journaliers en eau chaude (litre par jour) qui peuvent être retrouvés sur des guides de dimensionnement disponibles en ligne. Le litrage indiqué correspond à de l'eau chauffée à 60°C.

Type de construction	Ratio de besoin en eau chaude à 60°C				
Logement Collectif	25 litres par personne et par jour avec les ratios suivants : T1&T2 = 2 pers. / T3 = 3 pers. / T4 = 4 pers./ etc.				
Maison de retraite	15 litres par lit et par jour + 1,5 litres par employé par jour				
Hôpital	25 litres par lit et par jour + 1,5 litres par employé par jour				
Hôtellerie	Catégorie	Eco	1* et 2*	3* et 4*	5* et plus
	Litres/chambre/jour	30	45	60	80
Restauration	3 litres par couvert et par jour <sup>3</sup>				

### 2. Couverture des besoins en eau chaude

Une fois le besoin en eau chaude estimé, il s'agit de s'assurer que l'installation de production d'eau chaude solaire thermique permet d'en couvrir au moins **60%**.

Ce seuil est nommé taux de couverture solaire minimum. Ce taux de couverture solaire (TCS) est défini comme étant le ratio de la production solaire utile, comptabilisée en sortie du ballon de stockage solaire et exprimée en kWh/an, sur les besoins énergétiques en eau chaude sanitaire, exprimés en kWh/an :

$$\text{Taux de couverture solaire (TCS)} = \frac{\text{Production solaire utile}}{\text{Besoins ECS}}$$

### 3. Seuil de productivité solaire utile

Pour l'ensemble des installations de production d'eau chaude collective des typologies concernées, le système de production d'eau chaude doit justifier d'une **productivité utile minimum de 450 kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>/an pour une température d'eau chaude de 60°C**.

<sup>2</sup> Ces points de soutirage particuliers ne concernent que les projets de construction neuve associés aux typologies « Hôtellerie », « Restauration » ou « Établissements de soin » respectant les trois conditions suivantes :

- Les besoins journaliers en eau chaude du point ou du groupement des points de soutirage est inférieur à 100 litres par jour
- Le ou le groupement de points de soutirage n'est pas destiné à l'hébergement
- Le ou le groupement de points de soutirage est positionné à plus de 15 mètres d'un point alimenté en eau chaude solaire le plus proche

<sup>3</sup> Sauf pour des machines de restauration collective (convoyeurs, lave-verres, etc.) pour lesquelles il convient de se référer aux données du constructeur.

La productivité solaire utile, exprimée en kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>/an, est définie comme étant le ratio de la production solaire utile, exprimée en kWh/an, sur la surface d'entrée, ou surface utile, de capteurs (exprimée en m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>) :

$$\text{Productivité utile} = \frac{\text{Production utile}}{\text{Surface utile}} = \frac{\text{TCS} \times \text{Besoins ECS}}{\text{Surface utile}}$$

### Cas des besoins intermittents

Pour toute installation de production d'eau chaude sanitaire solaire desservant une construction dont les besoins en eau chaude sanitaire peuvent être intermittents, c'est-à-dire que le soutirage est nul pendant plusieurs jours d'affilés au cours de l'année, le seuil de productivité solaire utile minimum peut être recalculé.

L'intermittence des besoins en eau chaude solaire sur l'année correspond au rapport du nombre de jours de non utilisation de l'eau chaude sur 365. Son calcul est justifié.

Si la valeur de l'intermittence est inférieure à 15%, on considère que l'intermittence est nulle et le seuil de productivité solaire utile minimal reste inchangé (450 kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>/an).

Si la valeur de l'intermittence est supérieure à 50%, on considère une intermittence maximale de 50% soit 182,5 jours. Le seuil de productivité solaire utile minimale à atteindre passe alors à 225 kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>/an.

Entre ces deux valeurs, le seuil de productivité solaire utile minimal est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Productivité utile mini} = 450 \times \frac{365 - \text{nombre de jours de non utilisation de l'ECS}}{365}$$

### Exemple

*Un internat étudiant est occupé hors période de vacances scolaires :*

- À 100% de sa capacité du lundi au vendredi soit 170 jours par an
- À 50% de sa capacité le week-end soit 69 jours par an

*Il est inoccupé pendant les périodes de vacances scolaires soit 126 jours par an.*

*Le pourcentage d'occupation n'est pas pris en compte dans le calcul, ainsi, que le bâtiment soit occupé totalement ou de moitié, l'installation de production continue de distribuer de l'eau chaude.*

*Le nombre de jours de non utilisation de l'ECS est donc de 126 jours par an, soit 34,5 % du temps. Ainsi, le seuil de productivité solaire utile minimal de l'installation est maintenant de 295 kWh/m<sup>2</sup><sub>capteur</sub>/an.*

$$\text{Productivité utile mini} = 450 \times (365 - 126) / 365 = 295 \text{ kWh utile/m}^2_{\text{capteur.an}}$$

## 4. Recommandations pour le prédimensionnement des installations collectives de chauffe-eaux solaires

La réglementation énergétique des bâtiments ne fixe pas de méthode de dimensionnement particulière. Néanmoins, les éléments de prédimensionnement peuvent être pris en compte.

### Capteurs

L'inclinaison des capteurs est supérieure à 10°, et dans la mesure du possible comprise entre 15 et 30°. L'idéal correspond à la latitude du lieu d'implantation.

L'orientation optimale des capteurs est au Nord. Toutefois en fonction de l'environnement (bâti et naturel) et de contraintes techniques (pente de la toiture, emplacement du point de puisage), il est parfois préférable d'opter pour une autre orientation. Le mieux est de s'approcher le plus possible du Nord. Une orientation au Sud est à proscrire, d'autant plus si le capteur est incliné à plus de 15°.

Le dimensionnement des panneaux dépend de nombreux paramètres (besoins, consommation, ensoleillement, occupation, usages, etc.), il est d'usage de poser 1 m<sup>2</sup> de capteur pour 50 à 70 L de besoin en eau chaude.

## Ballon de stockage

De nombreux paramètres influent sur le dimensionnement du stockage, néanmoins, il est d'usage de considérer un volume compris entre 80% et 120% des besoins ou un volume compris entre 50 et 100 L par m<sup>2</sup> de capteur.

Si l'installation comporte un ballon de stockage d'appoint, son volume de stockage ne doit pas dépasser le volume des besoins journaliers en eau chaude.

Bien que les pertes de stockage ne soient pas considérées dans le calcul, le ou les ballons de stockage doivent impérativement être isolés thermiquement afin de maintenir l'eau en température. Une épaisseur minimum de 50 mm de type mousse polyuréthane sans CFC + ou - 15% pour l'isolation intégrée est recommandée ou son équivalent en laine minérale lors de l'utilisation d'une jaquette extérieure.

## 5. Méthodologie de calcul des performances

Il est préférable de calculer les seuils de la réglementation énergétique à l'aide de logiciels informatiques, pour permettre un calcul précis et itératif à partir de données de production et consommation à minima journalières.

Il existe de nombreux logiciels pour réaliser ces calculs. Une liste non exhaustive est présentée ci-après. Au **§.VII.5.B** sont détaillés les paramètres d'entrées pour le logiciel SOLO 2018, logiciel en ligne et gratuit, permettant une première approche de dimensionnement pour des installations peu complexes.

### A. OUTILS DE CALCUL

#### SOLO et SOLO 2018 :

- Dimensionnement d'installations d'eau chaude solaire (individuel et collectif), gratuit
- Pas de possibilité de modéliser les masques solaires mais possibilité de renseigner l'irradiation solaire mensuellement

#### POLYSUN :

- Logiciel de modélisation à pas de temps horaire
- Possibilité de modélisation des masques solaires

#### TSOL :

- Modélisation à pas de temps 1 à 3 minutes
- Possibilité de modélisation des masques solaires

#### SIMSOL :

- Logiciel gratuit développé dans le cadre d'une collaboration avec l'ADEME, basé sur la simulation dynamique (calculs au pas de temps d'une heure) avec TRNSYS
- Configurations d'installations solaires collectives prédéfinies
- Possibilité de modélisation des masques solaires

#### TRANSOL :

- Très similaire à SIMSOL (noyau de calcul identique), avec de nombreux autres configurations intégrées et possibilités de calcul
- Outil basé sur la simulation dynamique (calculs au pas de temps d'une heure) avec TRNSYS

#### RETScreen :

- Logiciels gratuits sur les données solaires, simulation de systèmes photovoltaïques, thermiques, passifs et sur l'émission de gaz à effet de serre.
- Possibilité de modélisation des masques solaires

## B. EXEMPLES DE DONNEES D'ENTREES POUR LE LOGICIEL SOLO 2018

Le logiciel SOLO 2018, élaboré par TECSOL et le CSTB est simple et gratuit. Il permet de rapidement obtenir des indications fiables sur les performances de l'installation.

Si le concepteur manque d'informations sur les données d'entrée à renseigner dans le logiciel, voici quelques recommandations sur des valeurs génériques qui peuvent être utilisées :

- Température de l'eau froide : utiliser la méthode ESM2 + 3°C
- Température de l'eau chaude produite : 60°C
- Volume d'eau chaude produite (consommation annuelle en litre/jour) : à évaluer selon les ratios recommandés au § VII.1 Estimation des besoins en eau chaude ou toute autre méthode proposée par un professionnel du secteur.
- Circuit hydraulique :
  - o Le schéma de production ECS (Collectif ou collectif eau technique), le type d'installation (échangeur externe/noyé, 1/2 pompes, direct, thermosiphon) et le type de bouclage sont déterminés par le concepteur en fonction du contexte du projet : architecture de distribution, profil de consommation, qualité de l'eau, contraintes d'entretien-maintenance, etc.
  - o Bouclage : sélectionner sans pertes de bouclage
- Température extérieure :
  - o Si le ballon est positionné à l'extérieur : il peut être utilisé la température extérieure proposée par le fichier météorologique du logiciel
  - o Si le ballon est positionné dans un local : 28°C
- Stockage solaire :
  - o Le volume de stockage peut être estimé selon les recommandations présentées au § VII.4
  - o Constante de refroidissement : 0 Wh/jour.L.°C, car les pertes de stockage ne doivent pas être intégrées
  - o Température maximum : 80°C
- Capteurs solaires :
  - o Coefficient optique B ou  $\beta$  : 0,75 (modèle générique)
  - o Coefficient de transmission thermique K : 4,5 W/m<sup>2</sup>.°C (modèle générique)
  - o Les valeurs relatives à la surface de capteur, à l'orientation ou à l'inclinaison peuvent être estimées selon les recommandations présentées au § VII.4
  - o L'orientation est définie par rapport à l'axe Nord entre 0° et 180°, le logiciel Solo2018 ne distinguant pas l'orientation Est ou Ouest

### Exemple

*Un bâtiment d'internat pour jeunes travailleurs de 40 chambres avec 2 personnes par chambre est équipé d'une installation de production d'eau chaude solaire collective. Le taux d'occupation de l'internat est estimé à 80% tout au long de l'année. La toiture ne présente aucun masque environnant.*

Estimation des besoins : 1600 L/jour

*Ratio de 25L par personne et par jour, soit 2000 L par jour (25 x 40 x 2 = 2 000 L/jour)*

*Occupation à 80%, soit 1600 L/jour (2 000 x 80% = 1 600 L/jour)*

Dimensionnement :

*Il est pris en compte un volume de stockage de 2 500 L correspondant à :*

- *Un ballon de stockage solaire de 1 500 L, seul ce ballon est indiqué*
- *Un ballon d'appoint de 1000 L équipé d'une source de chaleur d'appoint pour assurer la continuité de la distribution d'eau chaude en cas de faible ensoleillement sur période prolongée et pour les périodes où le bâtiment est occupé à 100%*

### Capteurs :

- 12 panneaux solaire de 2,33 m<sup>2</sup> utile chacun pour une surface totale de 27,96 m<sup>2</sup> soit un ratio de :
  - o 57 L (besoin) pour 1 m<sup>2</sup> de capteur
  - o 89 L (stockage) pour 1 m<sup>2</sup> de capteur
- Orientation 15°N et inclinaison 15°Horiz.

### Conception de l'installation :

- La circulation de l'eau chaude est directe, sans échangeur (1 pompe)
- La boucle est indépendante

### Calcul (sur logiciel TECSOL) : paramètres complémentaires

- Station Tahiti Faaa (France -> Polynésie -> Faaa)
- Température eau froide ESM2 + 3°C
- Consommation d'ECS définie à température de consigne d'appoint : 60°C
- Circuit primaire : longueur et perte linéique = 0, pour ne pas intégrer des pertes de distribution
- Échangeur « Automatique »
- Pas de perte de bouclage
- La constante de refroidissement est considérée comme nulle
- La température maximale dans le ballon est de 80°C
- Température du local technique : 28°C
- Type de panneaux Vitosol 100-F SV1A et SH1A VIESSMANN

### Résultats :

- Production solaire utile : 20 200 kWh/an
- Besoins énergétiques : 23 200 kWh/an
- **Taux de couverture solaire : 88,9 %**
- **Productivité solaire utile : 739 kWh/m<sup>2</sup>.an**

Circuit hydraulique		Schéma ECS		Système	
Schéma ECS	collectif	Surface	27,96 m <sup>2</sup>	Situation	Intérieur ( °C)
Système	Direct sans échangeur - 1 pompe	Vitosol 100-F SV1A et SH1A VIESSMANN (12 x 2,33 m <sup>2</sup> )		Température ECS	60 °C
Circuit primaire		Inclinaison	15 °/Horiz	Volume de stockage	1500 Litres
Longueur	0 m	Orientation	15°/Nord	Cste de refroidissement	0Wh/L.j.°C
Perte linéique	0 W/m/°C	Coefficient n0	0,75	T°C Maxi	80 °C
Echangeur	Automatique	Coefficient a1	4,13W/m <sup>2</sup> .°K		
T° EF	méthode ESM2	Coefficient a2	0,01W/m <sup>2</sup> .°K		

	Global Horiz (Wh/m2.jour)	Global Capteur (Wh/m2.jour)	Global dispo (Wh/m2.jour)	T° extérieure (°C)	T° env stock (°C)	Temp EF	Volume	Temp ECS	Besoins production (kWh/jour)	Production primaire (kWh/jour)	Production solaire (kWh/jour)	Taux couv solaire(%)	Pertes bouclage (kWh/jour)	Besoins totaux (kWh/jour)	Taux économie énergie (%)
Janvier	5680	5371	5338	26,1	28,0	25,9	1600	60	63,3	59,1	59,1	93,3	0,0	63,3	93,3
Fevrier	5850	5685	5614	27,1	28,0	26,4	1600	60	62,4	58,8	58,8	94,2	0,0	62,4	94,2
Mars	5390	5470	5302	27,3	28,0	26,5	1600	60	62,2	57,7	57,7	92,7	0,0	62,2	92,7
Avril	4850	5213	4859	27,3	28,0	26,5	1600	60	62,2	55,3	55,3	88,9	0,0	62,2	88,9
Mai	4410	5053	4495	25,7	28,0	25,7	1600	60	63,7	52,1	52,1	81,8	0,0	63,7	81,8
Juin	4120	4894	4221	25,3	28,0	25,5	1600	60	64,1	49,1	49,1	76,7	0,0	64,1	76,7
Juillet	4300	5053	4429	24,3	28,0	25,0	1600	60	65,0	51,1	51,1	78,6	0,0	65,0	78,6
Aout	5150	5783	5305	24,2	28,0	25,0	1600	60	65,1	57,1	57,1	87,7	0,0	65,1	87,7
Septembre	5640	5886	5651	24,5	28,0	25,1	1600	60	64,8	59,6	59,6	91,9	0,0	64,8	91,9
Octobre	5970	5891	5796	25,1	28,0	25,4	1600	60	64,3	60,2	60,2	93,7	0,0	64,3	93,7
Novembre	5940	5642	5602	26,0	28,0	25,9	1600	60	63,4	59,6	59,6	94,0	0,0	63,4	94,0
Decembre	5870	5498	5472	26,0	28,0	25,9	1600	60	63,4	59,4	59,4	93,7	0,0	63,4	93,7
<b>Total An</b>	<b>1920,2 Kwh/m2/An</b>	<b>1989,9 Kwh/m2/An</b>	<b>1887,4 Kwh/m2/An</b>	-	-	-	<b>584m3/An</b>	-	<b>23,2 MWh/An</b>	<b>20,7 MWh/An</b>	<b>20,7 MWh/An</b>	-	<b>0,0 MWh/An</b>	<b>23,2 MWh/An</b>	-
<b>Moyenne An</b>	<b>5261 Wh/m2/jour</b>	<b>5452 Wh/m2/jour</b>	<b>5171 Wh/m2/jour</b>	<b>25,7°C</b>	<b>28,0°C</b>	<b>25,7°C</b>	<b>1600l/jour</b>	<b>60°C</b>	<b>64 kWh/jour</b>	<b>57 kWh/jour</b>	<b>57 kWh/jour</b>	<b>88,9%</b>	<b>0 kWh/j</b>	<b>64 kWh/j</b>	<b>88,9%</b>
<b>Productivité Solaire Primaire: 739kWh/m2/An</b>								<b>Productivité Solaire Utile: 739 kWh/m2/An</b>							



## VIII. ÉTUDE DE CAS

### 1. Bâtiment mixte de logement collectif et de bureaux

Le projet consiste en la construction d'un immeuble mixte logements et bureaux à Tahiti. Le bâtiment est composé de 8 niveaux abritant des appartements d'hébergement, des locaux administratifs et un espace administratif accessible au public.

Les activités sont réparties comme suit :

Étage	Activités / Destination	Description	Typologie associée
RDC	Zone accueil public	Comptoirs d'accueil du public	Bureaux
	Bureaux administratifs	Bureaux, salles de réunion, sanitaires	Bureaux
R+1	Bureaux administratifs	Bureaux, salles de réunion, sanitaires	Bureaux
R+2 & R+3	Bureaux administratifs	Bureaux, salles de réunion, sanitaires	Bureaux
	Logements	Appartements	Logement collectif
R+4 à R+7	Logements	Appartements	Logement collectif

La thématique eau chaude solaire ne s'applique pas à la typologie « Bureaux », ainsi, seuls les logements, assimilés à la typologie « Logement collectif » le sont.

Le nombre d'appartements est réparti comme suit :

Étage	Nombre d'appartements					
	T1	T2	T3	T4	T5	
R+2		4	1			
R+3		1		1	1	
R+4	4	4	3			
R+5		6	2			
R+6			1	2	1	
R+7					1	
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>32</b>

#### A. OPTION N°1 : MISE EN PLACE DE CHAUFFE-EAUX SOLAIRES INDIVIDUELS

Tel que vu au §V.1.D Pour les constructions associées à la typologie « Logement collectif », si le concepteur fait le choix d'équiper les logements en chauffe-eaux solaires individuels, il doit a minima en installer sur les 4 derniers niveaux. Les logements étant présents sur 6 niveaux, il lui est possible de n'équiper que les 4 derniers niveaux

Étage	Nombre d'appartements				
	T1	T2	T3	T4	T5
R+4	4	4	3		
R+5		6	2		
R+6			1	2	1
R+7					1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<i>Volume minimum du ballon de stockage (L)</i>	<i>100</i>	<i>200</i>	<i>200</i>	<i>300</i>	<i>300</i>

Au regard de la disponibilité du matériel sur le Territoire, le concepteur fait le choix d'installer des chauffe-eaux solaires de 150L pour les appartements T1.

Nombre de CESI		Surface de capteur (m <sup>2</sup> )
150 L	4	8
200 L	16	32
300 L	4	16
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>56</b>

Au total, un minimum de 24 chauffe-eaux solaires individuels représentant une surface nette de 56 m<sup>2</sup> de capteurs doit être posé, représentant une emprise de toiture d'environ 100 m<sup>2</sup>. Les panneaux sont positionnés sur le pan de toiture orienté au Nord.

**Nota bene :** le concepteur aurait pu choisir d'installer des chauffe-eaux solaires également pour les étages R+2 et R+3. Malgré une perte légère de rendement due au linéaire de réseau important, la rentabilité de telles installations reste intéressante.

## B. OPTION N°2 : MISE EN PLACE DE CHAUFFE-EAUX SOLAIRES COLLECTIFS

L'estimation du besoin en eau chaude (volume) journalier est basée sur un ratio de 25 litres par personne par jour.

Étage	Nombre d'appartements					Total
	T1	T2	T3	T4	T5	
R+2		4	1			
R+3		1		1	1	
R+4	4	4	3			
R+5		6	2			
R+6			1	2	1	
R+7					1	
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
Ratio (L / pers / jour)	50	50	75	100	125	
<b>Besoin en eau chaude (L / jour)</b>	<b>200</b>	<b>750</b>	<b>525</b>	<b>300</b>	<b>375</b>	<b>2 150</b>

Un prédimensionnement de la surface de capteurs et du volume de stockage est effectué à partir de ratios usuels :

<b>Volume d'eau chaude estimé</b>	2 150	L / jour
<b>Foisonnement</b>	90%	
<b>Besoin réel</b>	1 935	L / jour
<b>Surface de capteurs</b>	32	m <sup>2</sup> (ratio de 60 L / m <sup>2</sup> )
<b>Stockage solaire</b>	2 000	L (ratio de 100 % des besoins)
<b>Stockage d'appoint</b>	1000	L (ratio de 50 % stock. solaire)

Le stockage est composé d'un ballon solaire de 2 000 L et d'un ballon d'appoint de 1 000 L qui sont reliés directement sans échangeur. Les ballons sont situés sous la sur-couverture du bâtiment, dans un environnement dont la température est relativement élevée en journée.

Dans le cadre de la constitution du dossier de permis de construire, le matériel n'est pas encore défini. Un calcul de productivité solaire et de couverture des besoins est alors réalisé sur la base de caractéristiques génériques à l'aide de l'outil SOLO 2018 :

Circuit hydraulique		Schéma ECS	
Schéma ECS	collectif	Surface	32 m <sup>2</sup>
Système	Direct sans échangeur - 1 pompe	Inclinaison	15 °/Horiz
Circuit primaire	Automatique	Orientation	15°/Nord
Echangeur	Automatique	Coefficient B	0,75
T° EF	méthode ESM2 + 3 °C	Coefficient K	4,5W/m <sup>2</sup> .°C

Système		Circuit primaire	
Situation	Intérieur ( °C)	aucun apport solaire même indirect au bouclage	
Temperature ECS	60 °C	Pas de pertes de bouclages	
Volume de stockage	3000 Litres		
Cste de refroidissement	0Wh/L.j.°C		
T°C Maxi	80 °C		

SOLO 2018												
	Global Horiz (Wh/m <sup>2</sup> .jour)	Global Capteur (Wh/m <sup>2</sup> .jour)	Global dispo (Wh/m <sup>2</sup> .jour)	T° extérieure (°C)	T° env stock (°C)	Temp EF	Volume	Temp ECS	Besoins production (kWh/jour)	Production primaire (kWh/jour)	Production solaire (kWh/jour)	Taux couv solaire(%)
Janvier	5680	5371	5338	26,1	30,0	28,9	1935	60	69,9	66,8	66,8	95,7
Fevrier	5850	5685	5614	27,1	30,0	29,4	1935	60	68,7	66,4	66,4	96,6
Mars	5390	5470	5302	27,3	30,0	29,5	1935	60	68,5	65,2	65,2	95,1
Avril	4850	5213	4859	27,3	30,0	29,5	1935	60	68,5	62,5	62,5	91,3
Mai	4410	5053	4495	25,7	30,0	28,7	1935	60	70,3	58,9	58,9	83,8
Juin	4120	4894	4221	25,3	30,0	28,5	1935	60	70,8	55,3	55,3	78,1
Juillet	4300	5053	4429	24,3	30,0	28,0	1935	60	71,9	57,7	57,7	80,2
Aout	5150	5783	5305	24,2	30,0	28,0	1935	60	72,0	64,9	64,9	90,1
Septembre	5640	5886	5651	24,5	30,0	28,1	1935	60	71,7	67,7	67,7	94,5
Octobre	5970	5891	5796	25,1	30,0	28,4	1935	60	71,0	68,3	68,3	96,2
Novembre	5940	5642	5602	26,0	30,0	28,9	1935	60	70,0	67,4	67,4	96,3
Decembre	5870	5498	5472	26,0	30,0	28,9	1935	60	70,0	67,2	67,2	96,0
<b>Total An</b>	<b>1920,2 Kwh/m<sup>2</sup>/An</b>	<b>1989,9 Kwh/m<sup>2</sup>/An</b>	<b>1887,4 Kwh/m<sup>2</sup>/An</b>	-	-	-	<b>706m<sup>3</sup>/An</b>	-	<b>25,6 MWh/An</b>	<b>23,4 MWh/An</b>	<b>23,4 MWh/An</b>	-
<b>Moyenne An</b>	<b>5261 Wh/m<sup>2</sup>/jour</b>	<b>5452 Wh/m<sup>2</sup>/jour</b>	<b>5171 Wh/m<sup>2</sup>/jour</b>	<b>25,7°C</b>	<b>30,0°C</b>	<b>28,7°C</b>	<b>1935l/jour</b>	<b>60°C</b>	<b>70 kWh/jour</b>	<b>64 kWh/jour</b>	<b>64 kWh/jour</b>	<b>91,1%</b>
Productivité Solaire Primaire: 730kWh/m <sup>2</sup> /An								Productivité Solaire Utile: 730 k				

Le taux de couverture solaire est de 91,1% et la productivité solaire est de 730 kWh/m<sup>2</sup>.an. La réglementation est donc respectée.

La surface utile de capteur de 32 m<sup>2</sup> représentant une emprise en toiture d'environ 50 m<sup>2</sup>.

## 2. Complexe hôtelier

Le projet consiste en la construction d'un hôtel 4 étoiles sur l'île de Tahiti.

Le projet est composé des bâtiments suivants :

Bâtiment	Activités / Destination	Description	Surface
1	Accueil RDC	Accueil de l'hôtel	200 m <sup>2</sup>
	Lobby RDC	Zone d'activités diverses pour les touristes : salles de réunion, salles de travail, conférence, sanitaires, bagagerie, etc.	300 m <sup>2</sup>
	Maintenance / employés RDC	Ateliers, stockage, buanderies, cantine, vestiaires et sanitaires du personnel	320 m <sup>2</sup>
	Administration R+1	Bureaux, salles de réunion, sanitaires	320 m <sup>2</sup>
	Hébergements R+1	Chambres dédiées au personnel	310 m <sup>2</sup>
	SPA	Salles de massage et de soin	250 m <sup>2</sup>
2	Hébergements	Chambres	2 950 m <sup>2</sup>
	Salle de sport	Salle de sport	240 m <sup>2</sup>
3	Snack-bar	Zone de restauration ouverte / bar	400 m <sup>2</sup>
	Cuisine	Cuisines, bureau du chef, locaux stockage et déchets	150 m <sup>2</sup>
	Restaurant	Zone de restauration fermée / bar	350 m <sup>2</sup>
4	Bungalows over-water	Chambres & suites d'hôtel avec salles d'eau	780 m <sup>2</sup>
	Fare pote'e	Espace détente	100 m <sup>2</sup>

Les espaces soumis à l'obligation de recours aux chauffe-eaux solaires sont les suivants :

Bâtiment	Activités / Destination	Typologie	Performance
1	Hébergements R+1	Logement collectif	Individuel : règle de dimensionnement Collectif : Taux de couverture solaire et productivité
2	Hébergements	Hôtellerie	Individuel : règle de dimensionnement Collectif : Taux de couverture solaire et productivité
	Salle de sport		Individuel : NC Collectif : Taux de couverture solaire et productivité
3	Snack-bar	Restauration	Individuel : NC Collectif : Taux de couverture solaire et productivité
	Cuisine		
	Restaurant		
4	Bungalows over-water	Hôtellerie	Individuel : règle de dimensionnement Collectif : Taux de couverture solaire et productivité

Au regard de l'étendue du projet, il est intéressant de prévoir une installation d'eau chaude solaire par bâtiment.

### Bâtiment n°1

Pour respecter la réglementation, les 10 chambres situées au R+1 sont alimentées par 5 chauffe-eaux solaires individuels de 200L, conformément au dimensionnement minimum requis de 100L pour une chambre.

**Nota bene** : bien qu'en dehors du périmètre, il est également possible de mettre en œuvre des chauffe-eaux solaires sur les autres espaces ayant des besoins en eau chaude.

Par exemple :

- Alimenter les douches des vestiaires et la cuisine du personnel de la zone Maintenance par un chauffe-eau solaire individuel de 400 L
- Alimenter la douche du SPA par un chauffe-eau solaire individuel de 200L

## Bâtiment n°2 :

Les locaux d'hébergement et la salle de sport ont des besoins en eau chaude.

Le dimensionnement des besoins pour les chambres est basé sur les ratios recommandés dans la présente fiche pour une hôtel 4 étoiles. Il est par ailleurs estimé un besoin de 600L/jour pour les 3 douches à disposition des clients de la salle de sport.

Étage	Nombre d'hébergement		Salle de sport	Total
	Chambre	Suite (2 chambres)		
RDC	20	16	1	
R+1	20	16	-	
R+2	18	8	-	
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>40</b>	<b>1</b>	
<i>Ratio (L / chambre / jour)</i>	60	120	-	
<b>Besoins CESC (L/jour)</b>	<b>3 480</b>	<b>4 800</b>	<b>600</b>	<b>8 880</b>

Le prédimensionnement de l'installation collective peut être réalisé comme suit :

<b>Volume d'eau chaude estimé</b>	8 880	L / jour
<b>Foisonnement</b>	80%	
<b>Besoin réel</b>	7 104	L / jour
<b>Surface de capteurs</b>	101	m <sup>2</sup> (ratio de 70 L / m <sup>2</sup> )
<b>Stockage solaire</b>	3 x 2 000	L
<b>Stockage d'appoint</b>	2 x 2 250	L

Le stockage est composé de trois ballons solaires de 2 000 L et de deux ballons d'appoint de 2 250 L, soit un total de 10 500 L, qui sont reliés par un échangeur noyé. Les ballons de stockage sont situés dans un local technique en sous-sol.

Les panneaux sont positionnés sur le pan de toiture orienté à l'Est pour des raisons esthétiques.

Dans le cadre de la constitution du dossier de permis de construire, le matériel n'est pas encore défini. Un calcul de productivité solaire et de couverture des besoins est réalisé sur la base de caractéristiques génériques à l'aide de l'outil SOLO 2018 :

Circuit hydraulique		Schéma ECS	
Schéma ECS	collectif	Surface	100 m <sup>2</sup>
Système	Échangeur noyé - 1 pompe	Inclinaison	15 °/Horiz
Circuit primaire	Automatique	Orientation	-90°/Nord
Echangeur	Automatique	Coefficient B	0,75
T° EF	méthode ESM2 + 3 °C	Coefficient K	4,5W/m <sup>2</sup> .°C

Système		Circuit primaire
Situation	Intérieur ( °C)	aucun apport solaire même indirect au bouclage
Temperature ECS	60 °C	Pas de pertes de bouclages
Volume de stockage	10500 Litres	
Cste de refroidissement	0Wh/L.j.°C	
T°C Maxi	80 °C	

SOLO 2018												
	Global Horiz (Wh/m2.jour)	Global Capteur (Wh/m2.jour)	Global dispo (Wh/m2.jour)	T° extérieure (°C)	T° env stock (°C)	Temp EF	Volume	Temp ECS	Besoins production (kWh/jour)	Production primaire (kWh/jour)	Production solaire (kWh/jour)	Taux couv solaire(%)
Janvier	5680	5507	5526	26,1	23,0	28,9	7104	60	256,5	233,7	233,7	91,1
Fevrier	5850	5703	5725	27,1	23,0	29,4	7104	60	252,3	233,4	233,4	92,5
Mars	5390	5296	5299	27,3	23,0	29,5	7104	60	251,5	224,8	224,8	89,4
Avril	4850	4806	4748	27,3	23,0	29,5	7104	60	251,5	208,4	208,4	82,9
Mai	4410	4408	4270	25,7	23,0	28,7	7104	60	258,1	188,2	188,2	72,9
Juin	4120	4132	3955	25,3	23,0	28,5	7104	60	259,8	173,0	173,0	66,6
Juillet	4300	4304	4142	24,3	23,0	28,0	7104	60	263,9	181,1	181,1	68,6
Aout	5150	5110	5022	24,2	23,0	28,0	7104	60	264,3	213,1	213,1	80,6
Septembre	5640	5549	5537	24,5	23,0	28,1	7104	60	263,1	231,2	231,2	87,9
Octobre	5970	5830	5849	25,1	23,0	28,4	7104	60	260,6	238,6	238,6	91,6
Novembre	5940	5762	5780	26,0	23,0	28,9	7104	60	256,9	237,1	237,1	92,3
Decembre	5870	5683	5695	26,0	23,0	28,9	7104	60	256,9	236,3	236,3	92,0
<b>Total An</b>	<b>1920,2 Kwh/m2/An</b>	<b>1887,4 Kwh/m2/An</b>	<b>1870,8 Kwh/m2/An</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2593m3/An</b>	<b>-</b>	<b>94,2 MWh/An</b>	<b>79,0 MWh/An</b>	<b>79,0 MWh/An</b>	<b>-</b>
<b>Moyenne An</b>	<b>5261 Wh/m2/jour</b>	<b>5171 Wh/m2/jour</b>	<b>5125 Wh/m2/jour</b>	<b>25,7°C</b>	<b>23,0°C</b>	<b>28,7°C</b>	<b>7104/jour</b>	<b>60°C</b>	<b>258 kWh/jour</b>	<b>216 kWh/jour</b>	<b>216 kWh/jour</b>	<b>83,9%</b>
Productivité Solaire Primaire: 790kWh/m2/An								Productivité Solaire Utile: 790 k				

Le taux de couverture solaire est de 83,9% et la productivité solaire est de 790 kWh/m<sup>2</sup>.an. La réglementation est donc respectée.

La surface utile de capteur de 100 m<sup>2</sup> correspond environ à une surface brute de 150 m<sup>2</sup>.

### Bâtiment n°3

Le snack-bar n'est pas équipé de point d'eau.

Le restaurant est équipé d'un unique évier comme point de soutirage d'eau chaude. Le besoin est estimé à moins de 100 L/jour. Ce point étant situé à plus de 15 mètres de la cuisine, il peut déroger à l'obligation d'eau chaude solaire.

Le dimensionnement du chauffe-eau solaire de la cuisine est réalisé sur la base du nombre de couverts du restaurant. Le nombre de couverts du snack est également comptabilisé car la cuisine produit également pour cet espace. Le restaurant et le snack sont prévus pour 150 couverts par service chacun.

Le besoin en eau chaude sanitaire par jour peut être calculé comme suit (cf. recommandations au § 1) :

Étage	Nombre de couverts par jour			Total
	Matin	Midi	Soir	
<b>Snack</b>	0	150	150	
<b>Restaurant</b>	150	150	150	
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	
<i>Ratios CESC (L/couvert/jour)</i>	3	3	3	
<b>Besoins CESC (L/jour)</b>	<b>450</b>	<b>900</b>	<b>600</b>	<b>1 950 L/jour</b>

Les besoins journaliers en eau chaude sanitaire au niveau de la cuisine sont estimés à environ 2 000 litres d'eau chaude à 60°C. Compte tenu des volumes en jeu, une installation collective est mise en œuvre. Le prédimensionnement de l'installation peut être réalisé comme suit :

<b>Volume d'eau chaude estimé</b>	2 000	L / jour
<b>Foisonnement</b>	90%	
<b>Besoin réel</b>	1 800	L / jour
<b>Surface de capteurs</b>	26	m <sup>2</sup> (ratio de 70 L / m <sup>2</sup> )
<b>Stockage solaire</b>	2 000	L

Avec des capteurs orientés au Sud et en considérant des paramètres d'usage, le prédimensionnement de l'installation donne les indicateurs de performance suivants : taux de couverture de 86,4% et productivité solaire utile de 793 kWh/m<sup>2</sup>/an.

## Bungalows

Les bungalows sont associés à la typologie « Hôtellerie ».

Les bungalows correspondent à une chambre d'hôtel. Le concepteur choisit d'installer un chauffe-eau solaire individuel de 200L sur la toiture de chaque bungalow.

## Synthèse

La conception globale de la production d'eau chaude solaire sur le projet se présente ainsi :

Bâtiment	Activités / Destination	Typologie	Type de chauffe-eau	Volume de stockage
1	Hébergements R+1	Logement collectif	CESI	5 x 200 L
2	Hébergements	Hôtellerie	CESC	10 500 L
	Salle de sport		CESC	
3	Snack-bar	Restauration	-	-
	Cuisine		CESC	2 000 L
	Restaurant		-	-
4	Bungalows over-water	Hôtellerie	CESI	12 x 200 L