



## **REGEMENTATION ENERGETIQUE DES BATIMENTS EN POLYNESIE FRANCAISE**

### **Présentation du projet de texte**

Comme la majorité des territoires insulaires, la Polynésie française dépend de l'extérieur pour répondre à ses besoins énergétiques. Ainsi, en 2019, le taux de dépendance énergétique du territoire est de 94%. Dans un contexte mondial de raréfaction des ressources énergétiques fossiles, de la croissance de la demande énergétique et des émissions de gaz à effet de serre ainsi que de la lutte contre les effets du changement climatique, la Polynésie française travaille depuis de nombreuses années à sa transition énergétiques. Celle-ci repose sur le triptyque suivant : sobriété énergétique (réduction des besoins), efficacité énergétique (amélioration des performances des systèmes pour en réduire la consommation à service égal) et énergies renouvelables (remplacement de la production d'énergie à base de combustible fossile).

Le projet de réglementation énergétique des bâtiments s'inscrit pleinement dans cet objectif car il vise à réduire la consommation énergétique des bâtiments en limitant les apports de chaleur (et donc les besoins en climatisation), en fixant des seuils de performances de certains équipements et en favorisant la production d'eau chaude par l'énergie solaire.

Après le travail sur un premier projet de texte en 2016, puis le suivi de la conception et la construction des bâtiments pilotes FAREco, une nouvelle mission a été relancée en octobre 2020 pour l'étude, la rédaction et la mise en place de la réglementation énergétique des bâtiments en Polynésie française (REBPf). Outre l'amélioration du confort thermique des occupants et la réduction de la facture énergétique des bâtiments, les enjeux ayant présidés l'élaboration de cette réglementation sont aussi la limitation de son impact sur les démarches administratives (demande de permis de construire, conformité) et la maîtrise des impacts économiques et sectoriels pour les maîtres d'ouvrage et les professionnels du secteur.

Ce document vise à présenter le projet de texte tel que retenu jusqu'ici et les adaptations demandées pour les bâtiments de demain. Son contenu est issu de nombreuses rencontres de professionnels et opérateurs du secteur et études techniques et juridiques, non détaillées dans le présent document.

La présentation du texte s'articule en 6 parties. L'entame du document présente les enjeux du projet de réglementation et explique le choix des thématiques ainsi que des seuils de performance. S'en suit la présentation du périmètre d'application au travers des typologies de bâtiment et des zones géographiques concernées. Les dispositifs administratifs pour l'application du texte sont décrits en 3<sup>ème</sup> partie et la 4<sup>ème</sup> partie dresse le contenu technique du texte sous une forme pédagogique : les critères de performances sont associés à des solutions techniques illustrées permettant au lecteur une meilleure compréhension de chaque thématique. Cette partie est suivie par une synthèse générale des thématiques. Enfin, le document se clôture sur un volet dédié aux aspects techniques précisant les définitions, les formules et les outils de calcul.

# SOMMAIRE

1.	Enjeux du projet de réglementation .....	3
2.	Périmètre d'application .....	4
2.1.	Une application aux bâtiments neufs uniquement .....	4
2.2.	Typologies concernées et définition des locaux.....	4
2.3.	Périmètre géographique .....	5
3.	Modalités d'application .....	6
3.1.	Aspects législatifs.....	6
3.2.	Instances et modalités de contrôle .....	6
4.	Présentation des thématiques.....	7
4.1.	Généralités.....	7
4.2.	Protection solaire de la toiture.....	8
4.3.	Protection solaire des murs.....	10
4.4.	Protection solaire des baies .....	11
4.5.	Ventilation naturelle .....	14
4.6.	Chauffe-eau solaire .....	18
4.7.	Climatisation.....	20
5.	Synthèse des thématiques .....	22
5.1.	Tableau récapitulatif (rappel) .....	22
5.2.	Synthèse des thématiques.....	23
5.3.	Synthèse pour chaque typologie de bâtiment.....	24
6.	Compléments techniques.....	29
6.1.	Définitions .....	29
6.2.	Protection solaire de la toiture.....	30
6.3.	Protection solaire des murs.....	34
6.4.	Protection solaire des baies .....	36
6.5.	Ventilation naturelle .....	37
6.6.	Brasseur d'air .....	39
6.7.	Eau chaude solaire .....	40
6.8.	Climatisation.....	42

# 1. Enjeux du projet de réglementation

Les thématiques techniques et le périmètre d'application ont été définis de manière à maximiser la réduction des consommations énergétiques tout en minimisant les surcoûts d'investissement et les impacts sur le secteur de la construction.

La concertation avec les porteurs de projets, les professionnels de la construction et l'administration, mais aussi la consultation de la société civile, sont au centre du processus d'élaboration réglementaire afin de recueillir les retours nécessaires au bon dimensionnement des dispositions proposées.

Ainsi, toutes les typologies de bâtiment sont impactées, tout en bénéficiant de mesures adaptées à certaines particularités, par exemple :

- Les secteurs particuliers tel que l'industrie, la restauration ou le commerce bénéficient de mesures très allégées.
- Les secteurs du logement individuel et collectif bénéficient chacun de mesures adaptées pour prendre en compte leurs spécificités constructives.
- Les secteurs du bureau et de l'hôtellerie, grands consommateurs d'énergie, se voient appliquer des mesures renforcées.

Les thématiques liées à l'enveloppe du bâtiment (protection solaire des toitures, murs et baies) permettent de réduire les consommations de climatisation, qui diminuent dès lors que la chaleur accumulée dans les bâtiments est réduite.

Ces mesures, associées à un renforcement de la ventilation naturelle, permettent d'améliorer le confort et, dans une certaine mesure, d'éviter le recours à la climatisation. À court terme, le temps d'utilisation de la climatisation est par conséquent réduit. À moyen ou long terme, il est envisageable que la climatisation ne soit plus installée dans certains cas.

Enfin, le choix des thématiques est complété par des prescriptions sur les équipements techniques : le chauffe-eau et la climatisation qui représentent une part importante des consommations énergétiques en Polynésie française.

Les conclusions des études techniques réalisées en 2017 montrent l'importance d'adapter le projet de réglementation au contexte et d'en mesurer les impacts, notamment d'un point de vue géographique.

Tous les archipels ne sont donc pas soumis de la même manière au projet de réglementation, par exemple :

- Les archipels des Australes et Gambier ont un climat plus tempéré : les seuils de performance liés à la protection solaire sont adaptés.
- Les archipels de Marquises et des Tuamotu bénéficient d'un potentiel de vent plus élevé : ils sont moins impactés par les prescriptions concernant la ventilation naturelle.
- Les îles de Tahiti et Moorea concentrent 80% du parc bâti polynésien, avec une exposition au vent plus faible que dans les autres archipels : l'ensemble des dispositions réglementaires s'y appliquent et certains seuils de performance sont renforcés.

Cette nouvelle version du projet de texte REBPf se présente comme un premier volet, adapté aux enjeux et aux territoires de la Polynésie française, et permettant une réduction significative des consommations énergétiques du Pays.

## 2. Périmètre d'application

### 2.1. Une application aux bâtiments neufs uniquement

La REBPF s'applique à tous les nouveaux bâtiments ou travaux d'extension ou de reconstruction faisant l'objet d'une demande de permis de construire (P.C.). Elle ne s'applique donc également aux extensions neuves de bâtiment dès lors que les travaux font l'objet d'une demande de P.C.

### 2.2. Typologies concernées et définition des locaux

#### ◇ Types de bâtiments concernés

L'application de la réglementation prend en compte les enjeux énergétiques et économiques spécifiques à chaque typologie de bâtiment. Elle s'applique de façon différenciée aux bâtiments définis ci-dessous, à conditions qu'ils soient **clos et occupés ou climatisés**.

Typologie	Définition	Type de local*
Logement individuel	Bâtiment à usage d'habitation comprenant au plus deux logements superposés ou accolés	Séjour Chambre
Assimilé au logement individuel : petite hôtellerie	ERP du 2ème groupe – catégorie 5 (pensions de familles < 5 chambres ou dont l'effectif est < 20)	Chambre
Logement collectif	Bâtiment à usage d'habitation comprenant trois logements superposés ou accolés ou plus	Séjour Chambre
Assimilé logement collectif : autres locaux à sommeil	Locaux à sommeil de l'enseignement ; Internats (locaux à sommeil et espaces de vie)	Locaux à sommeil
Enseignement	Bâtiments de type R (sauf locaux à sommeil)	Salle de classe Réfectoire
Bureaux	Bâtiments de type W	Locaux équipés de postes de travail Salles de réunion
Hôtels et pensions familiales	Bâtiments de type O et OB	Chambre Accueil
Restaurants et débits de boisson	Bâtiments de type N	-
Établissements de soin (hôpitaux, maisons de retraite)	Bâtiments de type U et J	Chambres
Autres bâtiments ERP	Bâtiments de type : - L (salles de spectacle, ...) - M (magasins de vente) - P (salles de danse ou de jeux) - S (bibliothèques, ...) - T (salles d'exposition) - X (établissements sportifs couverts) - Y (musées)	-
Bâtiments mixtes	Bâtiments composés de plusieurs éléments appartenant à différentes typologies ( <i>ex : immeuble de bureaux et logements</i> )	Selon les catégories
Assimilés bâtiments mixtes : immeuble de grande hauteur (IGH)	Bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 28m	Selon les catégories

\* Pour chaque typologie concernée :

- Les thématiques techniques relatives aux protections solaires de l'enveloppe (toiture, murs et baies) s'appliqueront à l'ensemble des locaux clos climatisés ou occupés.
- La thématique de l'ECS s'applique à l'ensemble des besoins en eau chaude du projet.
- Toutes les autres thématiques (Ventilation naturelle et climatisation) s'appliquent uniquement aux types de locaux identifiés ci-dessus.

#### ◇ Cas des bâtiments mixtes

Les bâtiments composés de plusieurs parties distinctes qui appartiennent à des catégories différentes de bâtiments devront **appliquer la réglementation de façon différenciée** pour chacune des zones concernées. En cas de conflits entre les différentes mesures qui portent sur l'enveloppe du bâtiment, c'est **la mesure la plus contraignante** qui sera retenue.

*Exemple : pour un immeuble qui comprend à la fois des logements collectifs, des bureaux et des commerces, chacune de ces trois typologies devra respecter les principes de la réglementation sur sa zone respective.*

#### ◇ Les bâtiments exemptés

Les bâtiments suivants ne sont pas concernés par la REBPf :

Typologie	Définition / exemple
Bâtiments non-occupés et non-climatisés	Ex : hangar non-climatisé, locaux techniques non-climatisés...
Bâtiments non-clos	Ex : fare pote'e, auvent, garage...
Autres ERP exemptés	Bâtiments de type : <ul style="list-style-type: none"> <li>- V (bâtiments de culte)</li> <li>- PA (établissement de plein air)</li> <li>- CTS (Chapiteaux, tentes, structures)</li> <li>- SG (structure gonflable)</li> <li>- PS (stationnement couvert)</li> <li>- GA (gares)</li> <li>- EF (Établissements flottants)</li> </ul>

#### ◇ Définition de l'occupation d'un local

Un local occupé est défini comme étant « occupé de façon non temporaire ». C'est un local qui, par destination, n'implique pas une durée journalière de séjour pour un occupant supérieure à une demi-heure consécutive.

## 2.3. Périmètre géographique

En raison de la diversité climatique du territoire et des différents enjeux rencontrés dans les archipels, le projet de réglementation énergétique s'applique de façon différenciée aux zones suivantes :

Nom de la zone	Archipels	Altitude
Zone A	Société, Marquises, Tuamotu	< 500m
Zone B	Société, Marquises	≥ 500 m
	Australes, Gambier	Toute altitude

### 3. Modalités d'application

#### 3.1. Aspects législatifs

La réglementation énergétique des bâtiments (REBPF) va être intégrée dans le Code de l'Aménagement, sous un livre particulier.

Son vote est prévu en fin d'année, cependant, sa date d'entrée en vigueur est prévue pour le **1<sup>er</sup> juillet 2023**. Elle s'appliquera ainsi à toute demande de permis de construire déposée après cette date.

L'application différenciée de la réglementation selon le périmètre géographique (altitude et localisation des projets) est justifiée par la variété des conditions climatiques. De même, les différentes dispositions prévues pour les différents types de bâtiments sont expliquées par la variété des enjeux et types d'architecture rencontrés.

#### 3.2. Instances et modalités de contrôle

Le contrôle de la réglementation s'effectue lors du dépôt de la demande du permis de construire et lors de la demande de conformité. Il est effectué par la Direction de la Construction et de l'Aménagement (DCA).

Le volet concernant la réglementation énergétique est pleinement intégré au dossier de demande du permis de construire et de conformité. Il est analysé au même titre que l'ensemble des dispositions réglementaires applicables.

Pour les dossiers concernant **les logements individuels ou assimilés et les bâtiments ERP de type L, M, P, S, T, X, Y ainsi que les restaurants - bâtiments ERP type N** - (soit environ 90% des permis de construire), c'est la DCA qui procédera au contrôle du bon respect de la REBPf sur la base d'un formulaire adapté. Ce formulaire présentera un choix de dispositifs constructifs courants qu'il faut respecter et ne demande pas de connaissance technique spécifique.

Pour **les logements collectifs et les bâtiments ERP de type R, W, O, OB, U, J**, l'instruction de la DCA s'appuiera sur l'avis obligatoire de prestataires externes (contrôleurs agréés) afin d'attester la conformité des projets. Celui-ci sera joint à un formulaire déclaratif, intégré à la demande de permis de construire. Un ensemble de documents justificatifs viendront également étayer le dossier.

#### ◇ Tableau de synthèse

Organisme de contrôle	Typologie	Documents à transmettre pour l'instruction du dossier
DCA	Logement individuel et petite hôtellerie	Formulaire simplifié
	Autres bâtiments ERP (Salles de spectacle, magasins, salles de jeux, bibliothèques, équipement sportifs, musées...)	
	Restaurants et débits de boisson	
DCA + Avis Contrôleur agréé	Logement collectif et autres locaux à sommeil (enseignement, internat)	Formulaire complet + Avis du contrôleur agréé (+ Documents justificatifs)
	Enseignement	
	Bureaux	
	Hôtels et pensions familiales	
	Établissements de soin (hôpitaux, maisons de retraite) Bâtiments mixtes et UGH (ex : Immeuble de bureaux et de logements)	

## 4. Présentation des thématiques

### 4.1. Généralités

Les thématiques retenues concernent la protection solaire de l'enveloppe (toiture, murs, baies), le recours à un chauffe-eau solaire thermique, l'amélioration du potentiel de ventilation naturelle des bâtiments et les systèmes de climatisation.

La protection solaire de l'enveloppe est appréciée au travers de seuils de performance sur chacune des parties de l'enveloppe, permettant une plus grande liberté architecturale dans la réponse à apporter pour atteindre le seuil.

Comme indiqué en partie 2.2, l'applicabilité des dispositions est différenciée en fonction du type de bâtiment et de son emplacement géographique. Le tableau ci-dessous en fait la synthèse.



Zone	Typologie	Toiture	Mur	Baie	Ventilation naturelle	Chauffe-eau Solaire	Climatisation
Zone A Société, Tuamotu, Marquises < 500 m	Logement individuel	X		*	IDV et ISLV	IDV	
	Logement collectif	X	X	X	IDV et ISLV	IDV	IDV et ISLV
	Hôtellerie	X	X	X	IDV et ISLV	IDV et ISLV	IDV et ISLV
	Bureaux	X	X	X			IDV et ISLV
	Enseignement	X	X	X	IDV et ISLV		IDV et ISLV
	Restauration	X				IDV	
	Établissement de soins	X	X	X		IDV et ISLV	IDV et ISLV
	Autres bâtiments ERP	X					
Zone B ≥ 500 m, Australes Gambier	Logement individuel	X		*		IDV	
	Logement collectif	X				IDV	
	Hôtellerie	X				IDV et ISLV	
	Bureaux	X					
	Enseignement	X					
	Restauration	X				IDV	
	Établissement de soins	X				IDV et ISLV	
	Autres bâtiments ERP	X					

\* Les baies horizontales sont interdites (ex : velux)

## 4.2. Protection solaire de la toiture

Cette thématique traite des dispositifs destinés à **protéger la couverture** d'un bâtiment des effets du rayonnement solaire. Les dispositifs tels que l'isolation ou la couleur de revêtement, permettent de limiter ces apports solaires et améliorent le confort dans le bâtiment.

L'efficacité de la protection solaire de toiture est caractérisée par :

- Le **facteur solaire** qui correspond à la capacité de la couverture à transmettre, à l'intérieur du bâtiment, tout ou partie de l'énergie solaire qu'elle reçoit.
- La **conductance** qui correspond, elle, à l'énergie globale (solaire et autres) transmise par une paroi.

### i. Périmètre et seuils

La performance thermique est évaluée selon la zone climatique du projet :

- Un **seuil de facteur solaire** est fixé dans les **zones tropicales chaudes** où on cherche à se protéger en priorité du rayonnement solaire, source d'inconfort principal ;
- Un **seuil de conductance** est fixé dans les **zones tropicales plus tempérées** où on cherche non seulement à se protéger du rayonnement solaire mais également à protéger les espaces intérieurs de l'inconfort lié à la fraîcheur du climat.

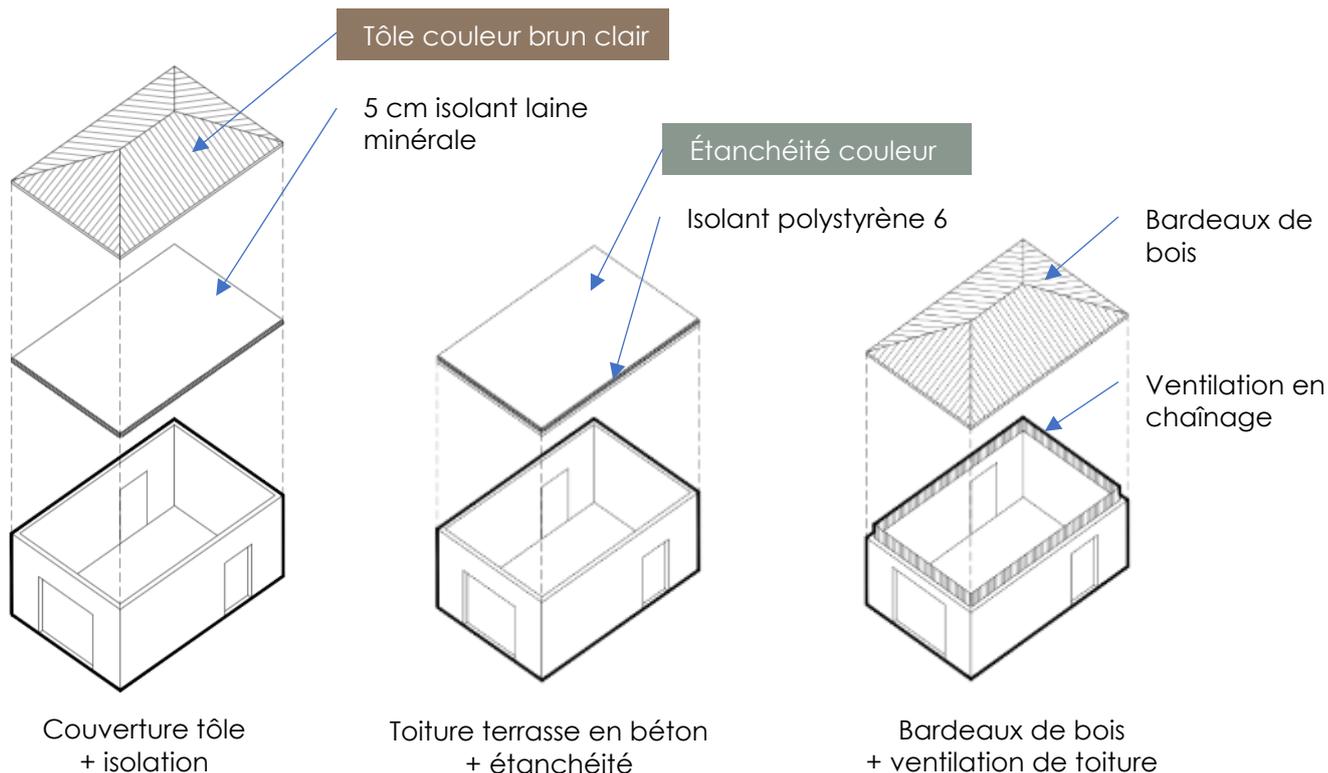
Dans la grande majorité des cas, c'est la mise en place d'un **matériau isolant sous la toiture** qui permet d'améliorer la protection solaire.

Néanmoins, dans les **archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises**, la mise en place d'un facteur solaire laisse la liberté de se protéger du rayonnement solaire sans imposer l'isolation sous-toiture pour permettre des **solutions de toitures ventilées**.

Dans les **archipels des Australes et Gambier** ainsi que **partout en Polynésie à une altitude supérieure à 500m**, il est demandé un **renfort d'isolation sous la toiture** (seuil de conductance). Celui-ci permet à la fois de lutter contre la chaleur la journée et la fraîcheur en période hivernale. La solution de toiture ventilée n'est cependant pas interdite.

Périmètre géographique	Typologies concernées	Locaux concernés	Indicateur	Seuil
Zone A (Société, Tuamotu, Marquises)	Toutes	Tous les locaux clos climatisés ou occupés	Facteur solaire maximal	FSmax = 2,5%
Zone B (Australes Gambier, > 500 m)			Conductance maximale	Umax = 0,7 W/m <sup>2</sup> .°C

ii. Exemples de dispositions conformes à la REBPF



◇ Zone A : Société, Tuamotu, Marquises (altitude < 500 m)

Type de couverture	Teinte extérieure	Disposition constructive conforme REBPF	
Couverture tôle (non ventilée)	Sombre	Isolation*	Épaisseur 7 cm
	Moyenne		Épaisseur 5 cm
	Clair		Épaisseur 3 cm
Couverture tôle (ventilée)	Moyenne	Ventilation en chaînage** + isolation*	Épaisseur 2 cm
Terrasse en béton & étanchéité	Sombre	Isolation*	Épaisseur 8 cm
	Moyenne		Épaisseur 6 cm
Couverture tôle + terrasse béton	Moyenne	Ventilation par sur-toiture en tôle	
Couverture bardeaux bois	Teinte unique	Isolation*	Épaisseur 5 cm
Couverture bardeaux bois		Ventilation par closoirs	
Terrasse en béton + panneaux solaires recouvrant 50% de sa surface	Moyenne (panneaux teinte noire)	Isolation*	Épaisseur 4 cm

◇ Zone B : Société et Marquises (altitude < 500 m) + Australes Gambier

Type de couverture	Teinte extérieure	Disposition constructive conforme REBPF	
Couverture tôle	Toutes	Isolation*	Épaisseur 5 cm
Terrasse en béton + étanchéité			Épaisseur 6 cm
Couverture bardeaux bois	Teinte unique		Épaisseur 4 cm

\* Épaisseur calculée pour de la laine minérale ou du polystyrène avec un plafond horizontal ou rampant

\*\* Ventilation en chaînage signifie une ventilation par la bande d'aération située entre le haut des murs et la couverture lorsque le bâtiment est constitué d'une charpente métallique ou bois.

### 4.3. Protection solaire des murs

Cette thématique traite des dispositifs destinés à **protéger les façades** d'un bâtiment des effets du rayonnement solaire. Les dispositifs constructifs visant à créer de l'ombre (auvent, casquettes, brise-soleil...), mais aussi l'isolation ou la couleur de revêtement, permettent de limiter ces apports solaires et améliorent le confort dans le bâtiment.

L'efficacité d'une protection solaire des murs est caractérisée par un **facteur solaire** qui correspond à la capacité d'une paroi à transmettre tout ou partie de l'énergie solaire qu'elle reçoit.

Un tel indicateur permet une grande **liberté architecturale** quant aux solutions techniques envisageable pour protéger les murs du rayonnement solaire. En effet, il est possible d'agir sur différents paramètres :

- Le type de matériau (béton, parpaing, bois)
- La couleur du mur (teinte claire, moyenne ou sombre)
- Le type de protection (bardage, casquette, brise-soleil, etc.)

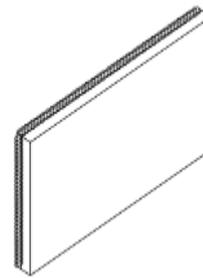
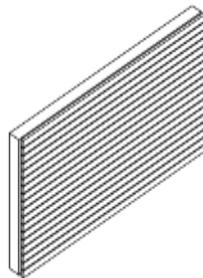
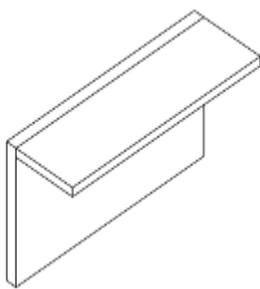
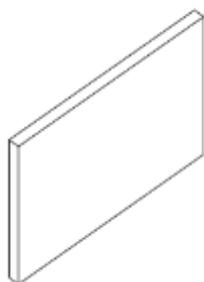
#### i. Périmètre et seuils

La protection des murs cible d'avantage les bâtiments à étages dont les façades jouent un rôle plus important vis-à-vis des apports solaires.

La **zone B**, regroupant les **archipels de Australes et Gambier** ainsi que **toute la Polynésie à une altitude supérieure à 500 m**, bénéficie d'un climat tempéré qui **ne justifie pas la nécessité de protéger les façades du rayonnement solaire**. Le principe d'une isolation imposée, comme pour la toiture, n'a pas été retenu car évalué comme trop contraignant au regard des gains énergétiques attendus.

Périmètre géographique	Typologies concernées	Locaux concernés	Indicateur	Seuil	
Zone A (Société, Tuamotu, Marquises)	- Logements collectifs - Enseignement - Hôtellerie - Bureaux - Établissements de soin - Bâtiments mixtes	Tous les locaux clos climatisés ou occupés	Facteur solaire maximal	FSmax = 11%	Toutes orientations
Zone B (Australes Gambier, > 500 m)	Aucune exigence				

#### ii. Exemples de dispositions conformes à la REBPF

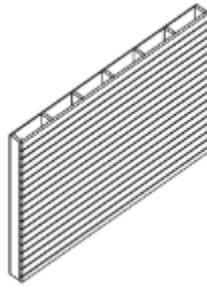
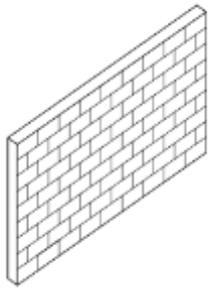


Pas de protection
Béton armé couleur crème

Casquette béton 1
Béton armé couleur gris moyen

Bardage
Béton armé toutes teintes

Plaqueage plâtre BA13
Béton armé couleur brun moyen



Pas de protection
Mur en parpaing couleur gris moyen

Bardage
Mur à ossature bois toutes teintes

Type de parois	Teinte	Disposition constructive conforme REBPF	
Mur en béton armé	Claire	Sans protection	
	Moyenne	Casquette protection	Profondeur 1 à 1,40 m
	Sombre	Plaque plâtre type BA13	
	Tout type de teinte	Bardage	
Mur maçonné en béton aggloméré	Claire ou moyenne	Sans protection	
	Sombre	Casquette protection	Profondeur 1,15 à 1,50 m
Mur maçonné en béton cellulaire	Claire ou moyenne	Sans protection	
	Sombre	Sans protection	
Mur à ossature bois double peau	Claire ou moyenne	Sans protection	
	Sombre	Casquette protection	Profondeur 30 à 50 cm

#### 4.4. Protection solaire des baies

Cette thématique traite des dispositifs destinés à protéger les **fenêtres, portes-fenêtres et l'ensemble des baies** d'un bâtiment des effets du rayonnement solaire. Les dispositifs constructifs visant à créer de l'ombre (auvent, casquettes, brise-soleil...), mais aussi les volets et stores, permettent de limiter ces apports solaires et améliorent le confort dans le bâtiment.

L'efficacité d'une protection solaire des baies est caractérisée, comme les murs et la toiture, par un **facteur solaire**. Le choix d'un tel indicateur permet une plus grande liberté architecturale.

Comme pour les murs, le concepteur a le choix d'une multitude de solutions techniques :

- Type de vitrage (clair, teinté, contrôle solaire)
- Type de protection (bardage, casquette, brise-soleil, etc.)
- Type d'occultation (volet ou store roulant, à projection, coulissant, etc.)

##### i. Périmètre et seuils

Cette disposition ne concerne que les **logements collectifs** et les **bâtiments ERP de type R, W, O, OB, U, J** implantés en **zone A**.

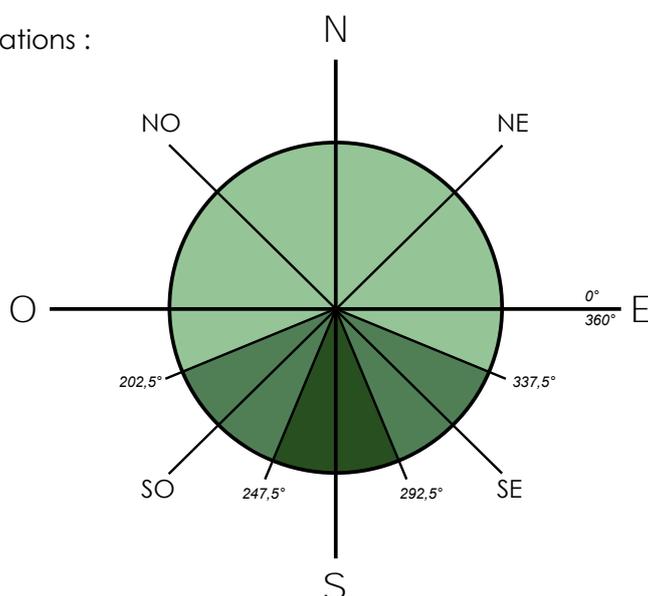
Le seuil applicable se distingue en fonction du taux de vitrage de la façade concernée. Lorsqu'une façade comporte plus de 60% de surface vitrée, alors les exigences de protection solaire sont plus élevées.

Il n'y a pas d'exigence sur le logement individuel ou assimilés (petite hôtellerie), cependant les baies horizontales sont interdites.

Pour le logement collectif et les bâtiments ERP identifiés ci-avant, les baies horizontales sont autorisées mais le facteur solaire maximal est fixé à 50 %.

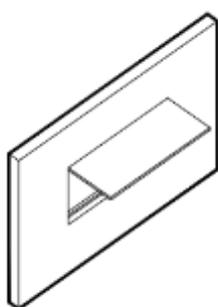
Périmètre géographique	Typologies concernées	Locaux concernés	Indicateur	% vitrage < 60%	% vitrage ≥ 60%	Orientation
Zone A (Société, Tuamotu, Marquises)	- Logements collectifs, - Enseignement, - Hôtellerie, - Bureaux - Établissements de soin - IGH	Tous les locaux clos climatisés ou occupés	Facteur solaire maximal	FSmax = 50%	FSmax = 45%	Façades Nord, Nord-Est, Nord-Ouest, Est, Ouest
				FSmax = 60%	FSmax = 55%	Façades Sud-est et Sud-ouest
				FSmax = 70%	FSmax = 65%	Façades Sud
Zone B (Australes Gambier, > 500 m)	Aucune exigence					

Répartition des orientations :



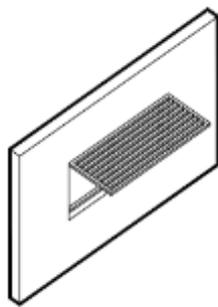
ii. Exemples de dispositions conformes à la REBPF

◇ Solutions conformes au Nord, Est et Ouest



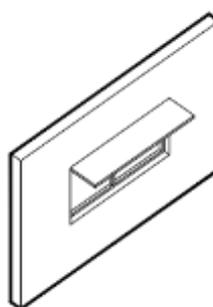
Casquette 60-85 cm

Vitrage clair



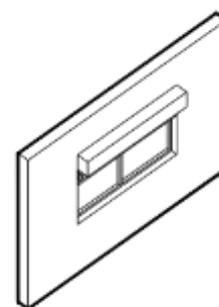
Brise-soleil ajouré 60-85 cm

Vitrage teinté



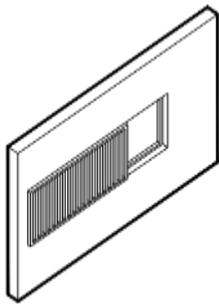
Casquette 30-45 cm

Vitrage teinté



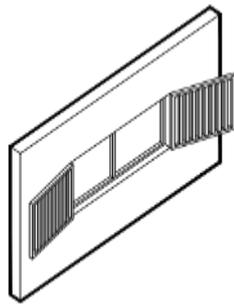
Volet roulant

Vitrage teinté



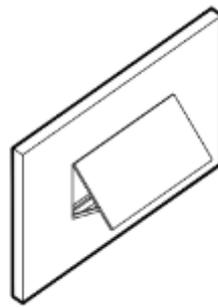
Volets coulissants

Vitrage clair



Volets à projection

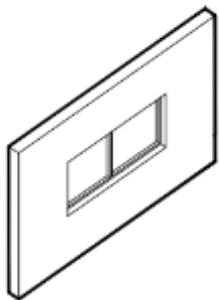
Vitrage clair



Store à projection

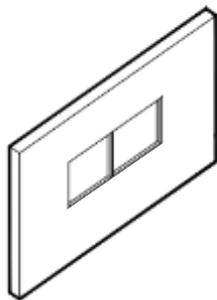
Vitrage clair

◇ Solutions conformes au Sud



Retrait 10 cm

Vitrage clair



Aucune protection

Vitrage teinté

Type de menuiserie	Type de vitrage	Disposition constructive conforme REBPF	
Fenêtre sur allège	Simple vitrage clair	Casquette protection (Nord, Est, Ouest)*	Profondeur 50 cm à 1 m
	Simple vitrage teinté		Profondeur 25 cm à 50 cm
	Simple vitrage contrôle solaire		Profondeur 10 cm à 20 cm
Porte-fenêtre	Simple vitrage clair	Casquette protection (Nord, Est, Ouest)*	Profondeur 1 m à 1,5 m
	Simple vitrage teinté		Profondeur 50 cm à 75 cm
	Simple vitrage contrôle solaire		Profondeur 20 à 30 cm
Fenêtre ou porte-fenêtre	Tout type de vitrage	Brise-soleil	
	Vitrage teinté ou solaire	Pas de protection nécessaire au Sud, Sud-Est et Sud-Ouest	
	Simple vitrage clair	Volet roulant + Casquette Profondeur 70 cm	
	Simple vitrage teinté	Volet ou store roulant plein	
	Tout type de vitrage	Volet ou store à projection	
	Tout type de vitrage	Volet ou store coulissant ajouré	

\* Les profondeurs de casquette au Sud, Sud-Est et Sud-Ouest sont plus faibles : entre 10 cm et 60 cm pour les fenêtres sur allèges et entre 20 cm et 90 cm pour les portes-fenêtres.

## 4.5. Ventilation naturelle

Outre l'évacuation de l'air vicié et donc la possibilité de renouveler l'air intérieur, la circulation de l'air permet d'évacuer la chaleur accumulée dans un local et ainsi réduire les besoins de climatisation, voire remplacer cette dernière, lorsque le flux d'air est suffisant (ventilation naturelle). Pour être efficace, la ventilation naturelle requiert des arrivées d'air provenant de différentes façades ainsi que des ouvertures de dimension suffisante.

Cette thématique traite donc de l'amélioration du confort thermique dans les bâtiments grâce à une meilleure ventilation naturelle.

Les dispositions constructives s'articulent autour de 3 axes :

- La création d'une ventilation naturelle traversante
- L'amélioration de la porosité
- La mise en place de brasseurs d'air (mesure compensatoire uniquement)

Un espace (logement, salle de classe, chambre ou bungalow d'hôtel, etc.) peut bénéficier d'une ventilation naturelle efficace dès lors qu'il possède :

- Des ouvertures sur l'extérieur sur au moins deux façades différentes ;
- Une surface de baies ou fenêtres ouvrantes suffisante

Le principe de **ventilation naturelle traversante** consiste à améliorer le positionnement des ouvertures de manière à ce qu'un flux d'air traverse les différentes pièces.

L'objectif de la **ventilation naturelle traversante (VNT)** est ainsi défini par la présence d'un minimum de 2 ouvertures **par pièce principale** (chambre, séjour, salle de classe, etc.) :

- Au moins une de ces deux ouvertures donne directement sur l'extérieur
- L'autre donne sur un local ayant une ouverture donnant sur l'extérieur sur une façade d'orientation différente.

L'objectif de **porosité minimum** vise à améliorer le potentiel de ventilation et à éviter des cas où les ouvrants seraient trop petits pour permettre une ventilation suffisante. Mettre en place une porosité des façades consiste à adapter la morphologie des pièces afin de laisser passer le vent qui génère des différences de pression entre l'intérieur et l'extérieur et de créer du tirage aérodynamique.

Il est défini, pour chaque **pièce principale** (chambre, séjour, salle de classe, etc.), comme **la somme des surfaces d'ouvrants** divisée par la **surface au sol de la pièce**.

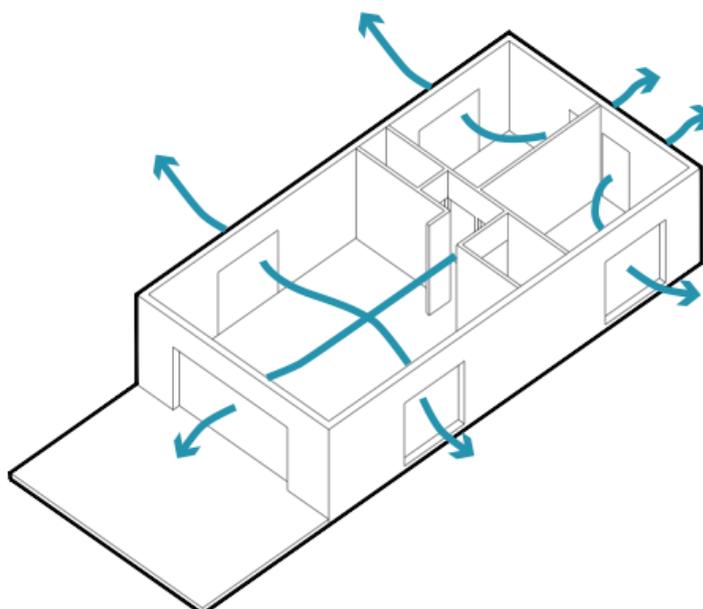


Illustration du principe de ventilation naturelle traversante

L'usage de **brasseurs d'air** permet d'améliorer le confort en ventilation naturelle lorsque la vitesse du vent extérieur est insuffisante. Il s'agit de ventilateurs de plafond fixes qui, dans le cadre de cette réglementation, sont définis par des critères de performance énergétique et de brassage d'air minimum.

i. Périmètres et seuils

◇ Ventilation naturelle traversante et porosité

**L'exposition au vent est élevée sur l'ensemble du territoire à l'exception de l'archipel de la Société.** Aussi la ventilation naturelle traversante est-elle uniquement imposée dans cette zone géographique, où elle a un effet positif sur le confort et les températures.

Périmètre géographique	Typologies concernées	Locaux concernés	Seuils	
Archipel de la société, à une altitude < 500 m	Logements individuels Hôtellerie	Séjour, chambre	Ventilation traversante	-
	Logements collectifs	Séjour, chambre	Ventilation traversante	Porosité 10 %
	Enseignement	Salle de classe Réfectoire	Ventilation traversante	Porosité 15 % Porosité 10 %
	Autres types de bâtiments (bureaux, restauration, autres ERP)	Aucune exigence		
Zone B, Tuamotu & Marquises	Aucune exigence			

◇ Brasseurs d'air

Nous avons identifié plusieurs cas où **la ventilation naturelle est difficile à mettre en œuvre**, par exemple en contexte urbain dense avec des pignons aveugles (cf. cas dérogatoires). Pour ces cas précis, une **mesure compensatoire**, sous la forme de brasseurs d'air, est prévue afin de favoriser la ventilation de ces locaux.

Concernant l'enseignement, l'occupation des salles de classe et des réfectoires justifie d'une circulation de l'air plus importante pour permettre un confort suffisant aux élèves et offrir une alternative possible à la climatisation. **Pour les salles de classe et les réfectoires uniquement, l'installation de brasseurs d'air s'accompagne d'une hauteur sous plafond minimum permettant d'assurer leur efficacité.**

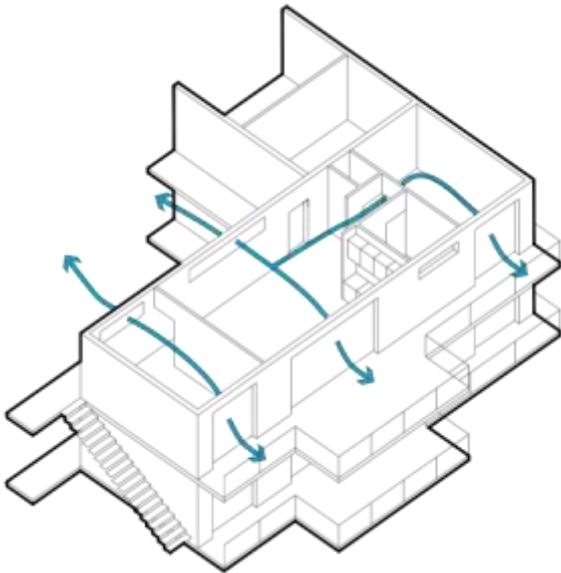
Dans tous les cas, l'obligation d'installer des brasseurs d'air n'empêche en aucun cas l'installation de climatisation.

Périmètre géographique	Typologies concernées	Locaux concernés	Mesures
Archipel de la société, à une altitude < 500 m	Logements collectifs, hôtellerie	Logement, chambre	Brasseur d'air obligatoire si la VNT est impossible
	Enseignement	Salle de classe, réfectoire	Installation obligatoire d'un brasseur d'air par 15 m <sup>2</sup> minimum Hauteur sous plafond ≥ 2,65m
	Autres types de bâtiments (bureaux, restauration, autres ERP)	Aucune exigence	
Altitude ≥ 500 et autres archipels	Aucune exigence		

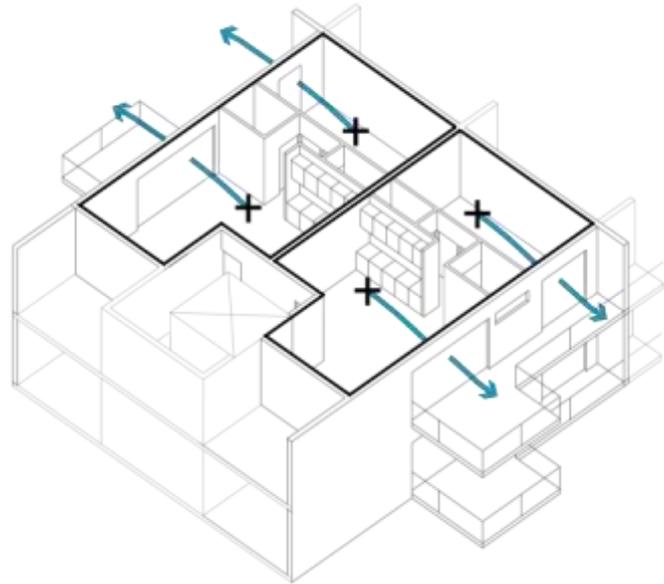
Des spécifications techniques minimum basées sur la performance des équipements sont requises pour les brasseurs d'air (cf. « section 6.6. Brasseur d'air »).

ii. Exemples de dispositions conformes à la REBPF

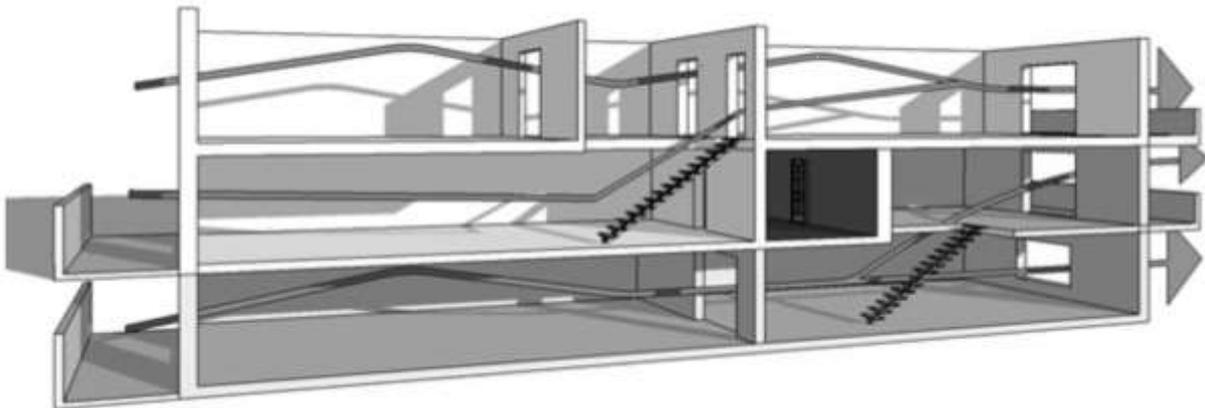
◇ Ventilation naturelle traversante



Logement collectif **conforme**  
aux exigences de ventilation  
naturelle traversante



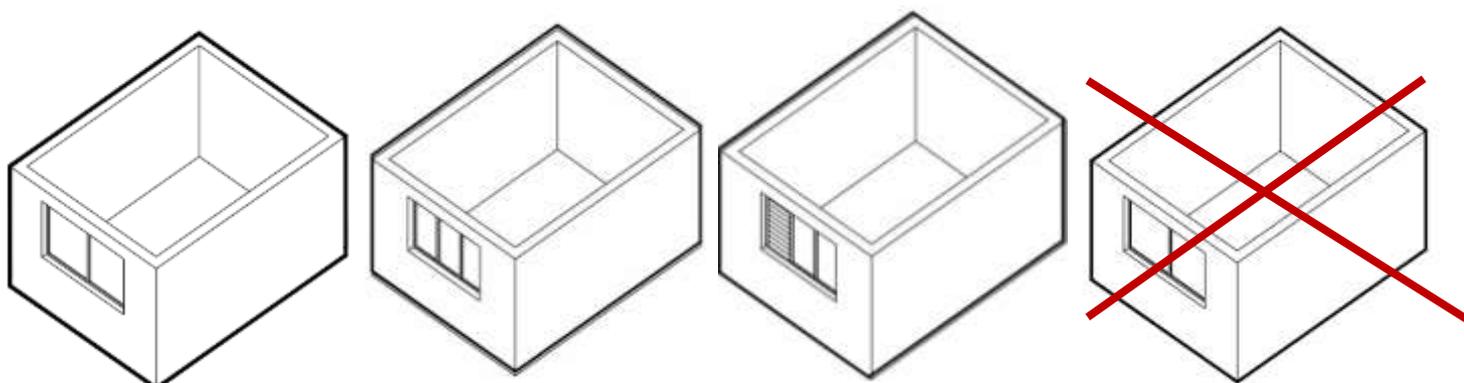
Logement collectif **non-conforme**  
aux exigences de ventilation  
naturelle traversante



Logement collectif avec  
circulation intérieure **conforme**  
aux exigences de ventilation  
naturelle traversante

◇ Porosité :

Exemples de dispositions conformes pour une chambre de 12 m<sup>2</sup> (porosité 10%) :



Fenêtre coulissante  
2 vantaux

Dimensions : long. 1,9m x  
haut. 1,3m

Fenêtre coulissante  
3 vantaux

Dimensions : long. 1,6m x  
haut. 1,3m

Fenêtre jalousie\* +  
coulissant 3 vantaux

Dimensions : long.  
0,5m+1,1m x haut. 1,3m

Fenêtre coulissante  
2 vantaux (**Non-conforme**)

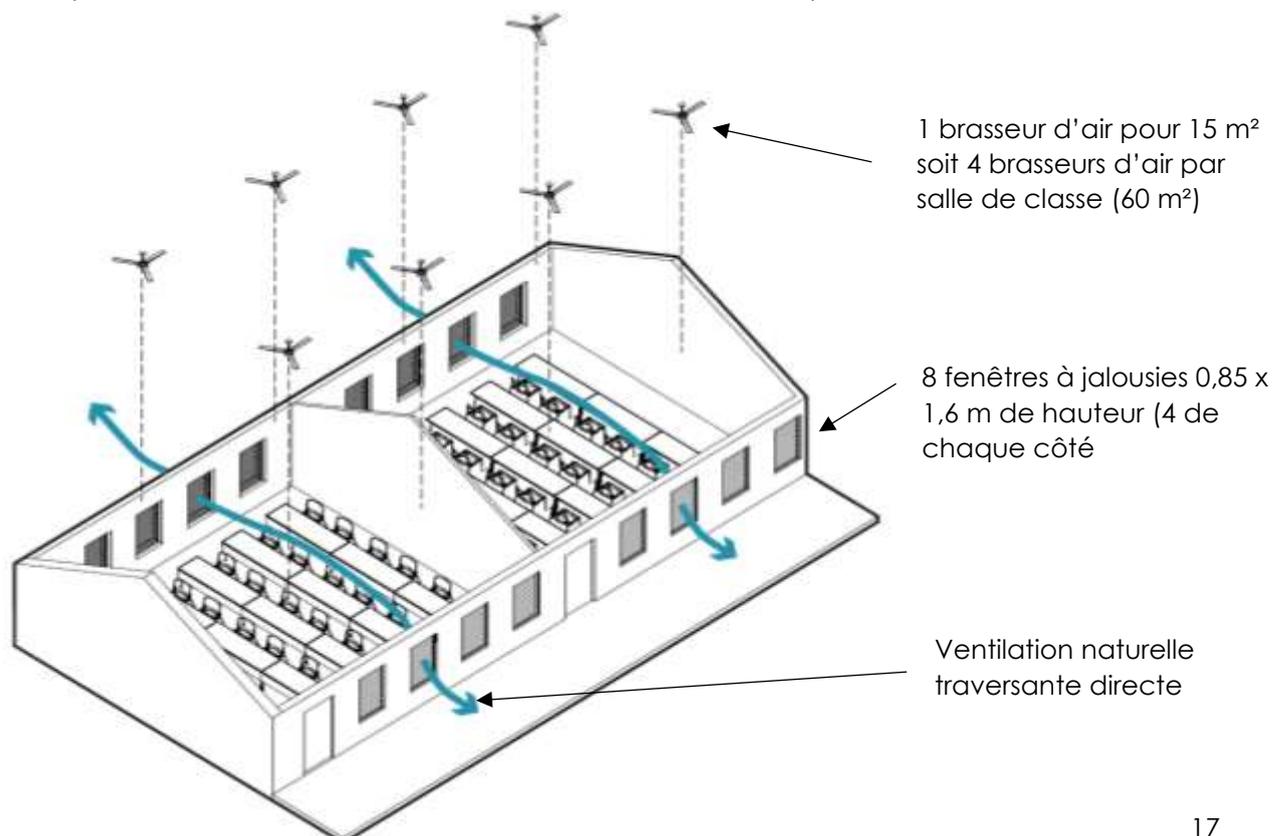
Dimensions : long. 1,6m x  
haut. 1,3m

\* La fenêtre à jalousies peut être, par exemple, disposée sur une autre façade. C'est le calcul de la surface totale de tous les ouvrants extérieurs de la pièce qui compte.

Type de menuiserie	Dimensions (l x h)
Fenêtre coulissante 2 vantaux	1,9 x 1,3 m
Fenêtre coulissante 2 vantaux + Fenêtre à jalousies	1 x 1,3 m + 0,5 x 1,3 m
Fenêtre coulissante 3 vantaux	1,6 x 1,3 m
Fenêtre à jalousies sur allège	1,1 x 1,3 m
Fenêtre à jalousies sans allège	0,7 x 2,1 m
Porte-fenêtre coulissante 2 vantaux	Toutes tailles

◇ Cas de l'enseignement

Exemple de salles de classe - ventilation naturelle traversante, porosité et brasseurs d'air :



### iii. Dérogations

#### ◇ Ventilation naturelle traversante :

Certains bâtiments ou certaines parties de bâtiment peuvent justifier d'une impossibilité d'obtenir les conditions de ventilation naturelle traversante pour les motifs suivants :

- Une ou plusieurs façades du bâtiment sont construite(s) en mitoyenneté avec un bâtiment ou un relief montagneux sur plus de 30% de la périphérie du bâtiment.

#### ◇ Porosité et brasseur d'air

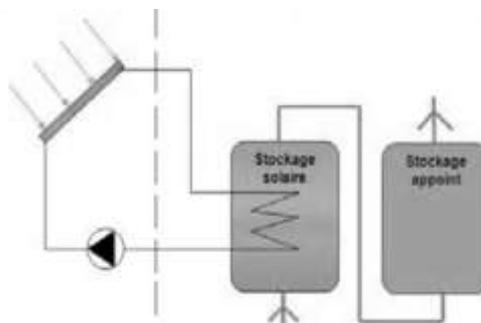
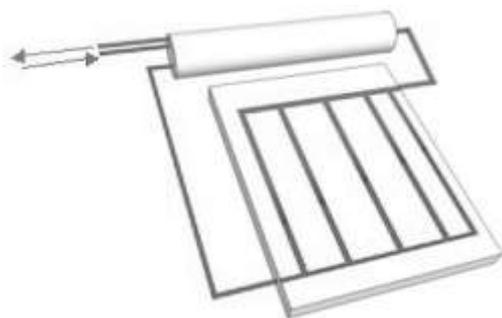
Aucune dérogation n'est prévue autre que celles définies par le climat, l'altitude et les typologies de bâtiments.

## 4.6. Chauffe-eau solaire

La réduction de la dépendance du Pays aux énergies fossiles est un objectif majeur de cette réglementation. La généralisation du chauffe-eau solaire dans les bâtiments est une solution efficace pour remplir cet objectif.

Le chauffe-eau solaire est un équipement de production d'eau chaude à partir de l'énergie solaire. Il est composé, en général, d'un panneau solaire dans lequel circule un réseau de d'eau alimentant un ballon de stockage. Une installation d'eau chaude solaire peut être :

- **Individuelle** : le chauffe-eau alimente un nombre de points de puisage limités ou une seule zone. Par exemple : un logement, un vestiaire ou une cuisine
- **Collective** : le chauffe-eau alimente un nombre de points de puisage illimités ou un ensemble de zones à travers un réseau d'eau. Par exemple : un immeuble de logements collectif, un hôtel, etc.



### i. Périmètres et seuils

Le projet de réglementation prend en compte la spécificité des archipels et des types de bâtiment. Les îles éloignées ne sont donc pas concernées par cette exigence : coûts élevés pour l'installation et l'entretien, utilisation d'eau chaude limitée, absence de réseau commun d'adduction d'eau sont autant de freins à l'installation d'un chauffe-eau solaire.

C'est pourquoi uniquement les Îles-du-Vent et, seulement pour les hôtels et les établissements de soin, les Îles-Sous-le-Vent sont concernées.

Périmètre géographique	Typologies concernées	Couverture des besoins	Productivité
Îles-du-Vent uniquement	Logements individuels	<i>Respect des règles de dimensionnement pour les chauffe-eaux individuels des logements</i>	
	Logements collectifs*	60% minimum	450 kWh/m <sup>2</sup> /an minimum Modulé selon le nombre de jours d'utilisation
	Restaurants	<i>Respect des hypothèses de dimensionnement (besoins en eau chaude minimum)</i>	
Archipel de la Société (Îles-du-Vent & Îles-Sous-le-Vent)	Hôtellerie	60% minimum	450 kWh/m <sup>2</sup> /an minimum Modulé selon le nombre de jours d'utilisation
	Établissements de soin		
	Bâtiments mixtes	Selon la typologie concernée	

\* Le recours à l'eau chaude est imposé uniquement pour les projets de logements collectifs ou assimilés.

Toutes les typologies concernées par cette thématique doivent se conformer aux règles de dimensionnement imposées par la réglementation (détail en sous-partie « 6.7 Eau chaude solaire »). Ceci afin de garantir l'efficacité des équipements installés.

Pour les typologies autres que le logement collectif :

- Le pétitionnaire peut décider de ne pas installer de système de production d'eau chaude dans son projet et ainsi n'avoir aucune obligation d'équipement en chauffe-eau solaire.
- Si le pétitionnaire souhaite installer un système de production d'eau chaude, il devra installer un chauffe-eau solaire.

Ainsi, les bâtiments sans distribution d'eau chaude ou implantés sur d'autres îles que celles identifiées ci-dessus ne sont pas concernés par cette disposition.

Afin de garantir l'efficacité des équipements installés, toutes les typologies concernées doivent se conformer à des règles de dimensionnement imposées par la réglementation (Cf. « **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** »). Celle-ci sont basées sur les principes courants suivis par les professionnels.

Pour les logements individuels, cela se traduit simplement par un volume de stockage minimum à installer selon la taille du logement (T1, T2, T3, etc.).

Les seuils de couverture des besoins et de productivité, calculés par des bureaux d'études spécialisés, sont imposés uniquement pour les chauffe-eaux collectifs.

Le détail des exigences techniques est détaillé dans la partie « 6.7 Eau chaude solaire ».

## ii. Exemples de dispositions conformes à la REBPF

Exemple	Dimensionnement	Couverture des besoins	Productivité
Logement individuel T4	T4 = Stockage de 300L	Non concerné	Non concerné
Immeuble de 3 étages : 15 logements	<b>Installations individuelles</b> en toiture Chauffe-eaux de stockages différents selon le type de logement	Non concerné	Non concerné
Immeuble de 5 étages : 50 logements	<b>Installation collective</b> en toiture avec ballon de stockage commun dimensionné pour 50L/pers./jour	Dimensionnement réalisé par un BET pour couvrir 60% des besoins et une productivité de 450 kWh/m <sup>2</sup> .an	
Restaurant 50 couverts	<b>Installation individuelle</b> dimensionnée pour 150L/jour	Non concerné	Non concerné

## iii. Dérogations

Afin d'assurer la pertinence de cette mesure pour les pétitionnaires, plusieurs cas dérogatoires ont été identifiés. Ceux-ci sont fondés sur différents critères dus aux besoins des occupants et à d'autres impossibilités techniques détaillées dans la partie (« 6.7.iv Dérogations »).

## 4.7. Climatisation

Le projet de réglementation n'interdit pas le recours à la climatisation.

Cependant, afin de lutter efficacement contre le gâchis énergétique, certaines prescriptions doivent être imposées.

Ainsi, pour garantir une consommation de climatisation raisonnée, un bâtiment doit avoir :

- Une **enveloppe performante** permettant de limiter les déperditions thermiques. Celles-ci passent par les « interstices » du bâtiment dont les **fenêtres**, même fermées, en représentent la majorité ;
- Un **équipement performant** caractérisé par son rendement (efficacité) énergétique ;
- Un **outil de régulation adapté** permettant d'éviter les temps où l'équipement est allumé inutilement.

La performance de l'enveloppe est ainsi caractérisée par la « **perméabilité à l'air** » de ses fenêtres.

La performance de l'équipement est caractérisée par son coefficient d'efficacité énergétique, appelé « **EER** ». Lorsqu'un bâtiment possède beaucoup de locaux climatisés, l'efficacité de la climatisation est améliorée lorsqu'on installe un équipement commun à tous les locaux. Cet équipement est dit « centralisé ».

Des principes de régulation minimum sont demandés par la réglementation, par exemple la possibilité de **programmer** l'arrêt ou la mise en route d'un équipement à une heure donnée ou bien la mise en place de **détecteurs de présence** ou d'absence.

i. Périmètres et seuils

Le projet de réglementation vise, avant tout, **les bâtiments fortement consommateurs en climatisation**. Les typologies de bureaux, hôtellerie et enseignement sont particulièrement visés.

Seul **l'archipel de la société**, qui concentre la très grande majorité des consommations de climatisation en Polynésie française, est concerné.

Périmètre géographique	Typologies concernées	Locaux concernés	Classe perméabilité à l'air	Centralisé si	Outil de régulation	EER (Eurovent ou équivalent)
Archipel de la société	Logements collectifs	Séjour Chambre	-	-	-	Cf. Tableau ci-dessous
	Bureaux	Locaux équipés de postes de travail Salles de réunion	A2	Puissance > 30 kWf	Horloge, détection présence ou GTB	
	Hôtellerie	Chambre Accueil	A2	-		
	Enseignement	Salles de classe Réfectoire	-	-	-	
	Établissements de soin	Chambre	A2	-	-	
	Bâtiments mixtes	Selon la typologie concernée				

Périmètre géographique	Typologies concernées	Catégorie	EER (Eurovent ou équivalent) Minimum
Îles-Du-Vent (Tahiti & Moorea)	- Logements collectifs - Bureaux - Hôtellerie - Enseignement - Établissements de soin - Bâtiments mixtes	Installation individuelle : <b>Puissance &lt; 21 000 BTU/h</b>	3,2
		Installation individuelle : <b>Puissance ≥ 21 000 BTU/h</b>	3
Îles-Sous-le-Vent		Installation individuelle : <b>Puissance &lt; 21 000 BTU/h</b>	2,8
		Installation individuelle : <b>Puissance ≥ 21 000 BTU/h</b>	2,5
Archipel de la société		Installation centralisée : système "DRV" ou "VRV"	3,7
		Installation centralisée : système "Eau glacée"	3

Les logements ne sont soumis qu'à une exigence d'**efficacité énergétique** des systèmes (EER).

La **classe de perméabilité à l'air** concerne les fenêtres (bureaux, hôtels et établissements de soin uniquement).

Les installations de climatisation centralisées ne sont imposées que pour les immeubles de bureaux, dès lors que la puissance de climatisation à installer est élevée.

Les **dispositifs de régulations** sont uniquement demandés pour les bâtiments de bureaux, l'hôtellerie et l'enseignement.

Les seuils de performance ont été définis pour correspondre à des dispositions constructives accessibles et des matériaux disponibles, largement mise en œuvre sur les projets « standards » récents en Polynésie française.

ii. Exemples de dispositions conformes à la REBPF

Les fenêtres conformes à la REBPF sont, par exemple, les fenêtres aluminium fabriquées couramment sur le Territoire : coulissante, jalousie, battante, projetable, etc.

Une puissance de 30 kWf correspond à une installation de climatisation pour une douzaine de bureaux soit une surface d'environ 200 m<sup>2</sup> de locaux climatisés.

Pour la régulation, des tableaux de commande centralisés existent permettant de piloter, manuellement ou via une programmation horaire, des équipements de climatisation. Les installations de climatisation individuelles sont souvent équipées d'un outil de programmation horaire et peuvent être équipées de modules optionnels de détection de présence.

La plupart du matériel de climatisation individuel vendu sur le marché polynésien présente un EER supérieur à 3,2.

Parmi les modèles « conventionnels », plus robustes et adaptés aux environnements extérieurs agressifs, il existe de nombreuses références qui présentent un EER supérieur à 2,8.

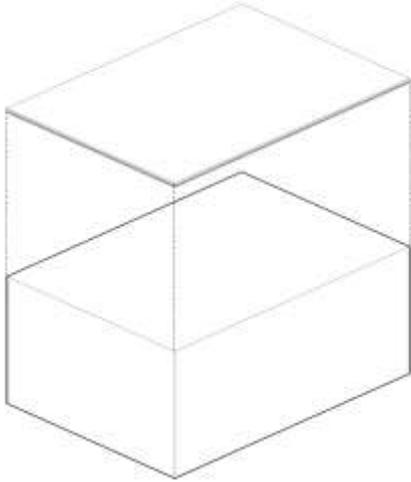
## 5. Synthèse des thématiques

### 5.1. Tableau récapitulatif (rappel)

Zone	Typologie	Toiture	Mur	Baie	Ventilation naturelle	Chauffe-eau Solaire	Climatisation
Zone A Société, Tuamotu, Marquises < 500 m	Logement individuel	X		*	IDV et ISLV	IDV	
	Logement collectif	X	X	X	IDV et ISLV	IDV	IDV et ISLV
	Hôtellerie	X	X	X	IDV et ISLV	IDV et ISLV	IDV et ISLV
	Bureaux	X	X	X			IDV et ISLV
	Enseignement	X	X	X	IDV et ISLV		IDV et ISLV
	Restauration	X				IDV	
	Établissement de soins	X	X	X		IDV et ISLV	IDV et ISLV
Autres bâtiments ERP	X						
Zone B ≥ 500 m, Australes Gambier	Logement individuel	X		*		IDV	
	Logement collectif	X				IDV	
	Hôtellerie	X				IDV et ISLV	
	Bureaux	X					
	Enseignement	X					
	Restauration	X				IDV	
	Établissement de soins	X				IDV et ISLV	
Autres bâtiments ERP	X						

\* Les baies horizontales sont interdites (ex : velux)

## 5.2. Synthèse des thématiques

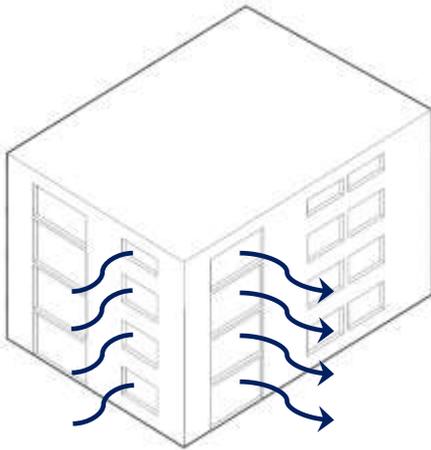
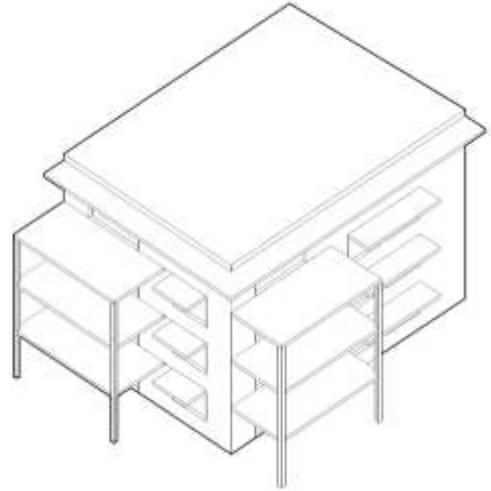


### Protection solaire de la toiture

- Isolation
- Ventilation sous toiture

### Protection solaire des murs et des baies

- Débords, casquettes, brise-soleil
- Types de murs
- Types de vitrages

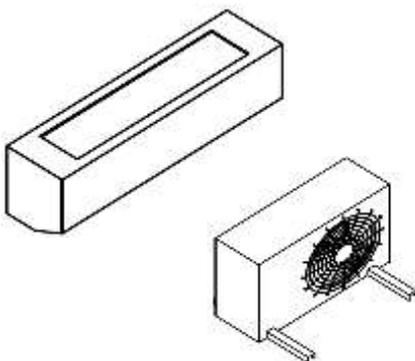
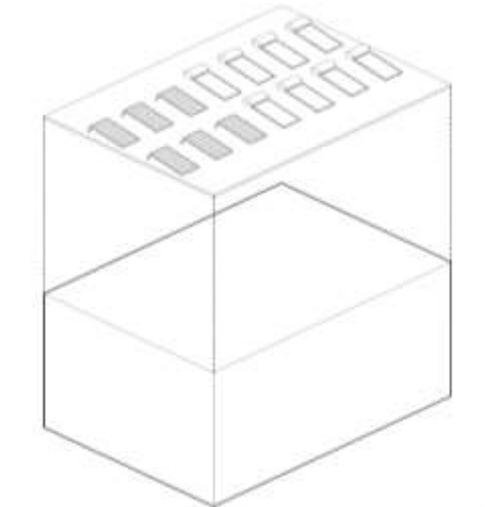


### Ventilation naturelle

- Porosité
- Ventilation naturelle traversante
- Brasseurs d'air

### Eau chaude solaire

- Dimensionnement
- Couverture des besoins
- Productivité



### Climatisation

- Étanchéité des fenêtres
- Efficacité
- Dispositifs de régulation

### 5.3. Synthèse pour chaque typologie de bâtiment

LOGEMENT INDIVIDUEL ET PETITE HÔTELLERIE		
Thématique	Périmètre	Description / Exemples
Protection solaire de toiture	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Couverture tôle teinte moyenne + isolation 5 cm - Couverture bardeaux de bois ventilée
	Archipels des Australes et Gambier et toute la Polynésie à une altitude ≥ 500m	<i>Exemples :</i> - Couverture tôle + isolation 5 cm - Couverture bardeaux de bois + isolation 4 cm
Protection solaire des baies	Toute la Polynésie française	Aucune exigence sauf pour les baies horizontales qui sont interdites
Ventilation naturelle	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent ( <i>Séjours et chambres</i> )	Respect des conditions de ventilation naturelle traversante
Chauffe-eau solaire	Îles-du-Vent	Obligatoire si eau chaude, en respectant les règles de dimensionnement. <i>Exemple :</i> Logement T4 -> Ballon stockage minimum 300L

LOGEMENT COLLECTIF		
Thématique	Périmètre	Description / Exemples
Protection solaire de toiture	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton teinte moyenne + isolation 6 cm - Couverture tôle teinte moyenne + isolation 5 cm - Terrasse béton + sur-toiture en couverture tôle
	Archipels des Australes et Gambier et toute la Polynésie à une altitude ≥ 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton + isolation 6 cm - Couverture tôle + isolation 5 cm
Protection solaire des murs	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Mur en béton de teinte claire - Mur en béton de teinte moyenne avec casquette de 1 à 1,40 m - Mur maçonné en béton aggloméré de teinte moyenne
Protection solaire des baies		<i>Exemples :</i> Au Nord, Est et Ouest : - Fenêtre en vitrage clair avec casquette de 50 cm à 1 m - Porte-fenêtre en vitrage clair avec casquette de 1 m à 1,5 m Au Sud : - Fenêtre en vitrage clair avec retrait de 10 cm par rapport à la façade
Ventilation naturelle	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent ( <i>Séjours et chambres</i> )	Respect des conditions de ventilation naturelle traversante Respect des conditions de porosité

Chauffe-eau solaire	Îles-du-Vent	Obligation d'installation en respectant les règles de dimensionnement. <i>Exemple :</i> Logement T4 -> Ballon stockage minimum 300L Si installation d'eau chaude, obligation de couvrir 60% des besoins en eau chaude du projet et de respecter un seuil de productivité minimum
Climatisation	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent (Séjours et chambres)	Les équipements doivent présenter un rendement (EER) minimum (adapté selon la puissance et la zone géographique)

<b>HÔTELLERIE</b>		
Thématique	Périmètre	Description / Exemples
Protection solaire de toiture	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton teinte moyenne + isolation 6 cm - Couverture tôle teinte moyenne + isolation 5 cm - Terrasse béton + sur-toiture en couverture tôle
	Archipels des Australes et Gambier et toute la Polynésie à une altitude ≥ 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton + isolation 6 cm - Couverture tôle + isolation 5 cm
Protection solaire des murs		<i>Exemples :</i> - Mur en béton de teinte claire - Mur en béton de teinte moyenne avec casquette de 1 à 1,40 m - Mur maçonné en béton aggloméré de teinte moyenne
Protection solaire des baies	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> Au Nord, Est et Ouest : - Fenêtre en vitrage clair avec casquette de 50 cm à 1 m - Porte-fenêtre en vitrage clair avec casquette de 1 m à 1,5 m Au Sud : - Fenêtre en vitrage clair avec retrait de 10 cm par rapport à la façade
Ventilation naturelle	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent (Chambres)	Respect des conditions de ventilation naturelle traversante
Chauffe-eau solaire	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent	Obligation d'installation en respectant les règles de dimensionnement. Si installation d'eau chaude, obligation de couvrir 60% des besoins en eau chaude du projet et de respecter un seuil de productivité minimum
Climatisation	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent (Chambres)	Rendement (EER) minimum des équipements (adapté selon la puissance et la zone géographique) Perméabilité à l'air des fenêtres Outils de régulation spécifiques

ENSEIGNEMENT		
Thématique	Périmètre	Description / Exemples
Protection solaire de toiture	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton teinte moyenne + isolation 6 cm - Couverture tôle teinte moyenne + isolation 5 cm - Terrasse béton + sur-toiture en couverture tôle
	Archipels des Australes et Gambier et toute la Polynésie à une altitude ≥ 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton + isolation 6 cm - Couverture tôle + isolation 5 cm
Protection solaire des murs	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Mur en béton de teinte claire - Mur en béton de teinte moyenne avec casquette de 1 à 1,40 m - Mur maçonné en béton aggloméré de teinte moyenne
Protection solaire des baies		<i>Exemples :</i> Au Nord, Est et Ouest : - Fenêtre en vitrage clair avec casquette de 50 cm à 1 m - Fenêtre en vitrage teinté avec casquette de 25 cm à 50 cm Au Sud : - Fenêtre en vitrage clair avec retrait de 10 cm par rapport à la façade
Ventilation naturelle	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent (Salles de classe et réfectoires)	Respect des conditions de ventilation naturelle traversante Respect des conditions de porosité Brasseurs d'air et hauteur sous-plafond minimum
Climatisation		Rendement (EER) minimum des équipements (adapté selon la puissance et la zone géographique) Outils de régulation spécifiques

BUREAUX		
Thématique	Périmètre	Description / Exemples
Protection solaire de toiture	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton teinte moyenne + isolation 6 cm - Couverture tôle teinte moyenne + isolation 5 cm - Terrasse béton + sur-toiture en couverture tôle
	Archipels des Australes et Gambier et toute la Polynésie à une altitude ≥ 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton + isolation 6 cm - Couverture tôle + isolation 5 cm
Protection solaire des murs	Archipel de la Société, Tuamotu et Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Mur en béton de teinte claire - Mur en béton de teinte moyenne avec casquette de 1 à 1,40 m - Mur maçonné en béton aggloméré de teinte moyenne

Protection solaire des baies		<p>Exemples :</p> <p>Au Nord, Est et Ouest :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fenêtre en vitrage clair avec casquette de 50 cm à 1 m</li> <li>- Fenêtre en vitrage contrôle solaire avec casquette de 10 cm à 20 cm</li> </ul> <p>Au Sud :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fenêtre en vitrage teinté sans protection</li> </ul>
Climatisation	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent (Bureaux et salles de réunion)	<p>Rendement (EER) minimum des équipements (adapté selon la puissance et la zone géographique)</p> <p>Perméabilité à l'air des fenêtres</p> <p>Outils de régulation spécifiques</p>

ÉTABLISSEMENT DE SOINS		
Thématique	Périmètre	Description / Exemples
Protection solaire de toiture	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrasse béton teinte moyenne + isolation 6 cm</li> <li>- Couverture tôle teinte moyenne + isolation 5 cm</li> <li>- Terrasse béton + sur-toiture en couverture tôle</li> </ul>
	Archipels des Australes et Gambier et toute la Polynésie à une altitude ≥ 500m	<p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrasse béton + isolation 6 cm</li> <li>- Couverture tôle + isolation 5 cm</li> </ul>
Protection solaire des murs		<p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mur en béton de teinte claire</li> <li>- Mur en béton de teinte moyenne avec casquette de 1 à 1,40 m</li> <li>- Mur maçonné en béton aggloméré de teinte moyenne</li> </ul>
Protection solaire des baies	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<p>Exemples :</p> <p>Au Nord, Est et Ouest :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fenêtre en vitrage clair avec casquette de 50 cm à 1 m</li> <li>- Fenêtre en vitrage contrôle solaire avec casquette de 10 cm à 20 cm</li> </ul> <p>Au Sud :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fenêtre en vitrage teinté sans protection</li> </ul>
Chauffe-eau solaire	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent	<p>Obligation d'installation en respectant les règles de dimensionnement.</p> <p>Si installation d'eau chaude, obligation de couvrir 60% des besoins en eau chaude du projet et de respecter un seuil de productivité minimum</p>
Climatisation	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent (Chambres)	<p>Rendement (EER) minimum des équipements (adapté selon la puissance et la zone géographique)</p> <p>Perméabilité à l'air des fenêtres</p> <p>Outils de régulation spécifiques</p>

<b>RESTAURATION</b>		
Thématique	Périmètre	Description / Exemples
Protection solaire de toiture	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton teinte moyenne + isolation 6 cm - Couverture tôle teinte moyenne + isolation 5 cm - Terrasse béton + sur-toiture en couverture tôle
	Archipels des Australes et Gambier et toute la Polynésie à une altitude ≥ 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton + isolation 6 cm - Couverture tôle + isolation 5 cm
Chauffe-eau solaire	Îles-du-Vent et Îles-Sous-Le-Vent	Obligation d'installation en respectant les règles de dimensionnement. Si installation d'eau chaude, obligation de couvrir 60% des besoins en eau chaude du projet et de respecter un seuil de productivité minimum

<b>AUTRES BÂTIMENTS ERP</b> (salles de spectacle, magasins, salles de danse, bibliothèques, salles d'exposition, établissements sportifs couverts, musées, etc.)		
Thématique	Périmètre	Description / Exemples
Protection solaire de toiture	Archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises pour une altitude < 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton teinte moyenne + isolation 6 cm - Couverture tôle teinte moyenne + isolation 5 cm - Terrasse béton + sur-toiture en couverture tôle
	Archipels des Australes et Gambier et toute la Polynésie à une altitude ≥ 500m	<i>Exemples :</i> - Terrasse béton + isolation 6 cm - Couverture tôle + isolation 5 cm

## 6. Compléments techniques

### 6.1. Définitions

#### ◇ Conductance ou coefficient de transmission thermique d'une paroi (U)

Le coefficient de transmission thermique correspond à un flux de chaleur transmis par conduction à travers une paroi. La conductance thermique (U) est l'inverse de la résistance thermique (R).  $U = 1/R$ . Unité :  $W / (m^2.K)$

#### ◇ Résistance thermique (R)

L'écart de température  $T_2-T_1$  entre les deux faces d'une paroi de surface unitaire est proportionnel au flux  $\Phi$  qui la traverse. On appelle résistance thermique le coefficient de proportionnalité de la relation :  $T_2 - T_1 = R.\Phi$

La résistance thermique d'une paroi caractérise donc sa capacité à conduire la chaleur. La résistance thermique est le rapport entre son épaisseur (en m) et sa conductivité thermique en ( $W/m.K$ ). C'est l'inverse de la conductance thermique (U). Unité :  $m^2.K / W$

Les valeurs de résistance thermiques des matériaux courants seront indiquées dans un tableau en annexe du texte de la REBPF. Pour les matériaux ne figurant pas dans le tableau, les concepteurs se reporteront :

- Aux valeurs indiquées dans les fascicules des Règles Th-bat utilisées pour les calculs énergétiques réglementaire de la RT2012 en France métropolitaine.
- Aux valeurs indiquées par le fabricant si celles-ci sont certifiées par un organisme indépendant ou calculées selon une norme nationale ou internationale.

#### ◇ Toiture ventilée

Une toiture est considérée comme ventilée à partir du moment où des ouvrants sous la toiture sont créés et que ceux-ci sont suffisamment grands pour assurer une circulation d'air. Cette taille minimale est indiquée dans le tableau présentant les coefficients de réduction liés à la ventilation.

#### ◇ Bardage ventilé

Un bardage ventilé correspond à un écran continu mis en œuvre devant la totalité du mur considéré et satisfaisant les critères suivants :

- Le bardage est séparé du mur par une ossature verticale permettant l'aération continue du bardage depuis l'extrémité basse jusqu'à l'extrémité haute
- La distance entre la surface intérieure du bardage et la surface extérieure du mur est supérieure ou égale à 8cm
- Aucun obstacle ne vient obturer l'aération aux extrémités du bardage : un espace libre d'une distance minimale de 8cm est présent en partie haute et en partie basse du bardage.

#### ◇ Coefficient de masque ou de réduction (Cm)

Les masques architecturaux (casquettes, brise-soleils, etc.) sont des parties de bâtiment qui créent des ombres sur d'autres parties du bâtiment : murs ou fenêtres en général. L'efficacité d'un masque est caractérisée par « coefficient de masque » ou  $C_m$  qui correspond à « la part du rayonnement solaire incident qui parvient réellement à atteindre la surface de la fenêtre ou la façade ». Ce coefficient est un ratio d'atténuation de l'énergie solaire globale reçu. Il intègre l'atténuation du rayonnement direct, mais aussi du rayonnement diffus.

◇ Protection solaire rapportée

Les protections solaires rapportées correspondent à des écrans mobiles continus situés en recouvrement partiel ou total d'une baie. Ce sont, par exemple, des stores ou des volets, roulants, inclinables ou à lames orientables.

◇ Transmission lumineuse (TL)

Pourcentage qui caractérise la quantité de lumière transmise à travers un matériau. Plus il est élevé, meilleur est le passage de la lumière.

## 6.2. Protection solaire de la toiture

### i. Calcul du facteur solaire

◇ Formule de calcul

Le facteur solaire S d'une toiture est défini selon la formule suivante :

$$S = 0,07 \cdot \alpha \cdot C_v / (R + 0,2)$$

Où :

- $\alpha$  est le coefficient d'absorption de la paroi ;
- $R$  est la résistance thermique de la paroi en  $m^2.K/W$  ;
- $C_v$  est un coefficient de réduction correspondant aux toitures ventilées.
- $0.2$  : somme des résistances d'échanges superficiels  $R_{si}$  et  $R_{se}$  (en  $W/m^2.K$ )

◇ Coefficient d'absorption (alpha)

Ce coefficient caractérise la capacité du matériau à absorber le rayonnement solaire. Il correspond à la teinte du matériau considéré dont les valeurs indicatives sont précisées dans le tableau suivant :

CATEGORIES DE TEINTES	COULEURS	Coefficient
<b>Claire</b>	Blanc, jaune, orange, beige, crème, rouge clair, gris clair	0,4
<b>Moyenne</b>	Rouge sombre, vert clair, bleu clair, orange sombre, gris moyen	0,6
<b>Sombre</b>	Brun, vert sombre, bleu vif, gris sombre, bleu sombre	0,8
<b>Noire</b>	Gris foncé, brun sombre, noir	1

Afin de préciser d'avantage les valeurs de coefficient en fonction de la couleur, la réglementation inclura un tableau de conversion selon un ou plusieurs code(s) standard(s) : valeur « TSL » (Teinte Saturation Luminosité), codes « RAL » (Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen und gütesicherung), codes « RVB » (Rouge Vert Bleu), etc.

Pour les tôles, un nuancier a été réalisé à partir des références commercialisées à l'heure actuelle, permettant d'attribuer une valeur de coefficient d'absorption plus précise. Les valeurs sont indiquées sur l'image ci-dessous.



En présence d'un complexe de toiture ventilée, on considère la couleur du revêtement extérieur de celui-ci.

◇ Résistance thermique (R)

La résistance thermique R de la paroi est la somme des résistances thermiques de chacune des couches la constituant :

$$R = \frac{e1}{\lambda1} + \frac{e2}{\lambda2} + \dots + \frac{en}{\lambda n}$$

Où :

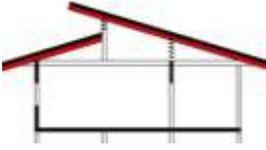
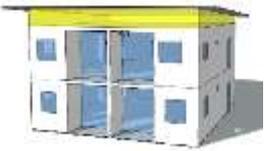
- R : résistance thermique (en m<sup>2</sup>.K/W)
- e : épaisseur du matériau (en m)
- λ : conductivité thermique du matériau (en W/m.K)

◇ Coefficient de réduction lié à la ventilation (Cv)

Le coefficient Cv est calculé en fonction du taux de ventilation sous toiture. Ce taux correspond au rapport Ao/AP où :

- Ao = Surface d'ouverture dans les combles ou sous-toiture
- Ap = Surface horizontale de plancher situé sous les combles ou la toiture considérée

Caractérisation de la ventilation pour les solutions courantes :

Non ventilée	Ventilée	Très Ventilée
<u>OU</u> 	 <u>OU</u> 	 

Valeurs de coefficient de correction  $C_v$  pour les solutions courantes :

Type de toiture	Toiture tôle	Bardeaux bois ou Tôle panneau sandwich ( $\leq 4$ cm isolant)	Pandanus ou tôle panneau sandwich ( $> 4$ cm isolant)
Non ventilée	1,00	1,00	1,00
Ventilée	0,35	0,25	0,20
Très ventilée	0,15	0,15	0,15

Les outeaux seuls ou les grilles de ventilation sous-forget ne permettent pas une ventilation suffisante pour bénéficier d'une amélioration thermique.

Valeurs de coefficient de correction  $C_v$  pour d'autres solutions de ventilation ou pour affiner le calcul du  $C_v$  :

Résistance thermique de la toiture ventilée ( $m^2.K/W$ )		$R < 0,1$	$0,1 \leq R \leq 1$	$R > 1$
Exemple de toiture :		Toiture tôle	Bardeaux bois ou Tôle panneau sandwich ( $\leq 4$ cm isolant)	Pandanus ou tôle panneau sandwich ( $> 4$ cm isolant)
<b>Ao/Ap</b>	< 2%	1	1	1
	2%	0,73	0,60	0,49
	4%	0,45	0,35	0,30
	6%	0,35	0,25	0,20
	8%	0,30	0,20	0,15
	10%	0,25	0,15	0,15
	15%	0,20	0,15	0,15
	> 20%	0,15	0,15	0,15

La toiture ventilée doit former un écran continu pour être pris en compte en totalité dans le coefficient  $C_v$ .

Un écran continu peut être constitué en tout ou partie de lames inclinées dès lors que le dispositif est opaque au rayonnement solaire direct.

Si l'écran n'est pas continu (cas des toitures surélevées ou des panneaux solaires par exemple), le coefficient  $C_m$  est corrigé et calculé au prorata de la surface opaque du pare-soleil :

$$Cv_{\text{corrigé}} = Cv \times (1 - \text{taux}_{\text{perçement}}) + \text{taux}_{\text{perçement}}$$

Le taux de perçement du pare-soleil correspond à la surface non protégée de la paroi considérée lorsque le pare-soleil est projeté sur celle-ci.

Le coefficient d'absorption à prendre en compte sera celui de la toiture ventilée. En cas d'écran discontinu, le coefficient d'absorption pourra être calculé au prorata du taux de perçement selon la formule suivante :

$$\alpha_{\text{équivalent}} = \alpha_{\text{couverture}} \times \text{taux}_{\text{perçement}} + \alpha_{\text{écran}} \times (1 - \text{taux}_{\text{perçement}})$$

#### ◇ Cas des toitures en matériaux naturels

Afin de ne pas dénaturer les habitudes constructives et architecturales liées à l'utilisation de matériaux naturels en Polynésie française. Les cas suivants sont admis :

- Une toiture en pandanus ne nécessite pas d'isolation si le local qu'elle recouvre n'est pas climatisé ;
- Une toiture en bardeau de bois avec sous-face apparente peut s'affranchir des valeurs de Cv indiquées dans le tableau ci-dessus si le local n'est pas climatisé et si :
  - o Le taux d'ouvrant sous-toiture  $A_o/A_p \geq 2\%$
  - o La porosité des locaux sous la toiture apparente  $P \geq 12\%$  (cf. définition de la porosité dans la partie « **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** »)

#### ◇ Cas des Produits Minces Réfléchissants (PMR)

Les PMR à bulle ou multicouche bénéficient d'une résistance thermique intrinsèque, justifiée par un certificat d'un tiers agréé (avis CSTB, certificat ACERMI). Cette valeur est prise en compte dans la réglementation d'après les données certifiées transmises par le fabricant. Sans ces données, le tableau suivant indique les valeurs par défaut qui peuvent être prises en compte :

Type d'isolant	Résistance thermique intrinsèque (m <sup>2</sup> .K/W)				
	Épaisseur du produit réfléchissant				
	0 mm	5 mm	10 mm	20 mm	40mm
A bulles	0	0,06	0,1	0,2	0,48
Multicouches	0	0,1	0,2	0,4	0,8

Les PMR peuvent également justifier d'une résistance thermique dite « équivalente » grâce à leur propriété de faible émissivité. Cette dernière pourra être prise en compte dans la REBPf seulement **si leur mise en œuvre respecte scrupuleusement** :

- **La création d'une lame d'air**, d'une épaisseur supérieure à **2 cm en tout point**, peu ou pas ventilée, entre le PMR et la couverture ;
- **La création d'une couche continue** dont les différentes parties sont collées « à recouvrement » selon les préconisations du fabricant.

Dans ce cas précis, la valeur de résistance équivalente à prendre en compte est :

$$R_{\text{équivalente}} = 0,46 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

La résistance thermique d'un PMR à prendre en compte sera calculée, si les conditions précédentes sont respectées selon la formule suivante :

$$R_{\text{PMR}} = R_{\text{intrinsèque}} + R_{\text{équivalente}}$$

Où :

- **R<sub>PMR</sub>** : résistance thermique totale du PMR (en m<sup>2</sup>.K/W)
- **R<sub>intrinsèque</sub>** : résistance thermique intrinsèque du PMR (en m<sup>2</sup>.K/W)
- **R<sub>équivalente</sub>** : résistance thermique équivalente de la lame d'air du PMR (en m<sup>2</sup>.K/W)

ii. Calcul de la conductance

◇ Formule de calcul

Le coefficient de transmission surfacique U d'une toiture, en contact avec l'extérieur, est calculé de la manière suivante :

$$U = 1 / (R + 0,2)$$

Où R est la résistance thermique de la paroi en m<sup>2</sup>.K/W

### 6.3. Protection solaire des murs

i. Calculs

◇ Formule de calcul

Le facteur solaire S d'un mur est défini selon la formule suivante :

$$S = 0,07 \cdot \alpha \cdot C_m / (R + 0,2)$$

Où :

- **$\alpha$**  est le coefficient d'absorption de la paroi ;
- **R** est la résistance thermique de la paroi en m<sup>2</sup>.K/W ;
- **C<sub>m</sub>** est un coefficient de réduction correspondant aux masques architecturaux et bardages ventilés.
- **0.2** : somme des résistances d'échanges superficiels R<sub>si</sub> et R<sub>se</sub> (en W/m<sup>2</sup>.K)

◇ Coefficient d'absorption (alpha)

Ce coefficient caractérise la capacité du matériau à absorber le rayonnement solaire. Il correspond à la teinte du matériau considéré dont les valeurs indicatives sont précisées dans le tableau suivant :

Catégories de teintes	Couleurs	Coefficient
<b>Claire</b>	Blanc, jaune, orange, beige, crème, rouge clair, gris clair	0,4
<b>Moyenne</b>	Rouge sombre, vert clair, bleu clair, orange sombre, gris moyen	0,6
<b>Sombre</b>	Brun, vert sombre, bleu vif, gris sombre, bleu sombre	0,8
<b>Noire</b>	Gris foncé, brun sombre, noir	1

Afin de préciser d'avantage les valeurs de coefficient en fonction de la couleur, la réglementation inclura un tableau de conversion selon un ou plusieurs code(s) standard(s) : valeur « TSL » (Teinte Saturation Luminosité), codes « RAL » (Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen und gütesicherung), codes « RVB » (Rouge Vert Bleu), etc.

#### Cas des façades avec plusieurs teintes :

Le calcul prendra uniquement en considération la couleur représentant plus de 70% de la surface, sinon le calcul prendra en considération les couleurs les plus représentatives, par ordre d'importance, jusqu'à 70% de la surface.

#### ◇ Résistance thermique (R)

La résistance thermique R de la paroi est la somme des résistances thermiques de chacune des couches la constituant :

$$R = \frac{e1}{\lambda1} + \frac{e2}{\lambda2} + \dots + \frac{en}{\lambda n}$$

Où :

- R : résistance thermique (en m<sup>2</sup>.K/W)
- e : épaisseur du matériau (en m)
- λ : conductivité thermique du matériau (en W/m.K)

En cas de bardage, non ventilé, rapporté sur le mur avec une lame d'air peu ou pas ventilée entre le bardage et le mur, la lame d'air présente une résistance thermique qui peut être prise en compte de manière simplifiée dans le calcul : **R= 0,15 m<sup>2</sup>.K/W**.

Selon le type de matériau en bardage, la résistance thermique équivalente **du bardage**, incluant la résistance de la lame d'air, sera la suivante :

Type de bardage	Résistance thermique R (m <sup>2</sup> .K/W)
Bois type contreplaqué	0,23
Bois type clin massif	0,28
Métallique (acier, aluminium, ...)	0,15
Fibrociment	0,17

#### ◇ Coefficient de masque (Cm)

Le coefficient de masque est déterminé selon le type de protection solaire :

- Éléments architecturaux créant un effet de masque (casquette, brise-soleil, débord de toiture, flancs de protection, etc.) : Tableaux de valeurs dont le calcul est obtenu grâce à un outil informatique édité par le CEREMA. Cet outil permettra de calculer le Cm correspondant à la protection solaire envisagée en fonction de sa position par rapport au mur et de son orientation.
- Bardage ventilé (continus ou non ajourés) : Cm = 0,3

Les types de protection solaires non prévues dans l'outil du CEREMA devront, si besoin, faire l'objet d'une étude spécifique de la part du pétitionnaire pour calculer le Cm correspondant.

Les doubles façades ajourées de type « résille » seront assimilées, pour le calcul de Cm à des bardages ventilés ajourés. Le calcul du Cm sera donc fonction du taux de percement (Cf. ci-après).

#### ◇ Cas des bardages ventilés non continus

Si l'écran n'est pas continu (cas des bardages ajourés par exemple), le coefficient Cm est corrigé et calculé au prorata de la surface opaque du pare-soleil :

$$Cm_{\text{corrigé}} = 0,3 \times (1 - \text{taux}_{\text{percement}}) + \text{taux}_{\text{percement}}$$

Le *taux de percement du pare-soleil* correspond à la surface non protégée de la paroi considérée lorsque le pare-soleil est projeté sur celle-ci.

## 6.4. Protection solaire des baies

### i. Calcul du facteur solaire

#### ◇ Formule de calcul

Le facteur solaire S d'une baie est défini selon la formule suivante :

**Dans le cas d'une baie simple :**  $S = S_o \cdot C_m$

**Dans le cas d'une baie protégée par une protection solaire rapportée :**  $S = S_p \cdot C_m$

Où :

- **S<sub>o</sub>** est le facteur solaire d'une baie simple sans masque architectural ;
- **S<sub>p</sub>** est le facteur solaire d'une baie protégée par une protection solaire rapportée sans masque architectural ;
- **C<sub>m</sub>** est un coefficient de réduction correspondant aux masques architecturaux.

#### ◇ Facteur solaire d'une baie simple sans masque (S<sub>o</sub>)

Le tableau suivant indique le facteur solaire d'une baie simple selon le type vitrage :

<b>S = S<sub>o</sub> x C<sub>m</sub></b>	<b>Type de vitrage</b>	<b>S<sub>o</sub></b>
Baie sans fenêtre	Aucun	1
Tous types de fenêtre (fixes, à jalousie, coulissante, battante, projection, etc.)	Vitrage clair	0,75
	Vitrage teinté	0,60
	Vitrage contrôle solaire	0,55
	DV clair	0,65
	DV teinté	0,50
	DV contrôle solaire	0,50
	Autre	S <sub>v</sub> x 0,9
	Lames opaques	0,35
Lames opaques noires	0,50	

Le facteur solaire de vitrage (S<sub>v</sub>) correspond au facteur de transmission solaire du vitrage seul, sans le châssis. Sa valeur est fournie par le fabricant de vitrage.

#### ◇ Facteur solaire d'une baie avec protection rapportée sans masque (S<sub>p</sub>)

Les tableaux suivants indiquent le facteur solaire d'une baie avec une protection rapportée selon le type protection et de vitrage :

<b>Type de protection avec baie simple S<sub>o</sub> &gt; 0,65</b>	<b>S<sub>p</sub></b>
Volets/stores pleins/opaques ou ajourés jusqu'à 30% (roulant, coulissant, battant)	0,60
Volets/stores ajourés entre 30% et 60% (roulant, coulissant, battant) Stores toiles transparents projetables (toutes couleurs)	0,45
Volets/stores pleins ou ajourés jusqu'à 60% projetables Stores toiles opaques projetables (toutes couleurs)	0,40
Volets ajourés > 60%	Outil CEREMA

Type de protection avec baie simple $S_o \leq 0,65$	Sp
Volets/stores pleins/opaque ou ajourés jusqu'à 30% (roulant, coulissant, battant)	0,50
Volets/stores ajourés entre 30% et 60% (roulant, coulissant, battant) Stores toiles transparents projetables (toutes couleurs)	0,40
Volets/stores pleins ou ajourés jusqu'à 60% projetables Stores toiles opaques projetables (toutes couleurs)	0,30
Volets ajourés > 60%	Outil CEREMA

Les volets battants, coulissants et roulant doivent être équipés d'un système de blocage permettant de les maintenir entre-ouvert avec un passage d'air supérieur à 30%.

Le % indiqué pour les éléments ajourés correspond au taux de surface libre de l'élément considéré.

Un store transparent est caractérisé par un coefficient de transmission lumineuse (TL) tel que  $0,05 \leq TL \leq 0,20$ .

Un store opaque est caractérisé par un coefficient de transmission lumineuse (TL) tel que  $TL \leq 0,05$ .

#### ◇ Coefficient de masque (Cm)

Le coefficient de masque est déterminé selon le type de protection solaire.

Les éléments architecturaux créant un effet de masque (casquette, brise-soleil, débord de toiture, flancs de protection, etc.) sont déterminés par des tableaux de valeurs dont le calcul est obtenu grâce à un outil informatique édité par le CEREMA. Cet outil permettra de calculer le Cm correspondant à la protection solaire envisagée en fonction de sa position par rapport à la baie et de son orientation.

Les doubles façades ajourées de type « résille » seront assimilées, pour le calcul de Cm à des bardages ventilés ajourés. Le calcul du Cm sera donc fonction du taux de percement (Cf. « **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.** »).

Les types de protection solaires non prévues dans l'outil du CEREMA devront, si besoin, faire l'objet d'une étude spécifique de la part du pétitionnaire pour calculer le Cm correspondant.

#### ◇ Cas des baies horizontales

Les baies horizontales sont des fenêtres dont l'angle par rapport au plan vertical a une valeur supérieure à 45°.

Les baies horizontales sont interdites dans les typologies de type logement. Pour les autres typologies, leur facteur solaire maximal est fixé à 50 %.

## 6.5. Ventilation naturelle

### i. Définition et évaluation de la ventilation naturelle

#### ◇ Pour un bâtiment de logement ou hôtel

Une pièce est considérée comme conforme à l'exigence de ventilation naturelle traversante si :

- Elle possède un minimum de 2 ouvertures :

- Au minimum 1 ouverture donne sur l'extérieur
- L'autre ouverture, si elle ne donne pas sur l'extérieur, donne sur une autre pièce qui possède une ouverture sur l'extérieur (ou un dégagement non séparé d'une pièce donnant sur l'extérieur) ;
- Les deux ouvertures extérieures sont situées sur des façades d'orientation différente.

◇ Pour un bâtiment d'enseignement

Une pièce est considérée comme conforme à l'exigence de ventilation naturelle traversante si :

- Elle possède un minimum de 2 ouvertures donnant directement sur l'extérieur ;
- Les deux ouvertures extérieures sont situées sur des façades d'orientation différente.

◇ Précisions

Peuvent-être considérés comme « extérieurs » les espaces suivants :

- Circulation horizontale ouverte sur deux côtés (traversante) ;
- Loggia donnant sur l'extérieur avec une façade ajourée ;
- Patio extérieur ou couvert à moins de 50%
- Etc.

Une porte peut être considérée comme un ouvrant lorsqu'elle donne sur un autre espace intérieur mais pas lorsqu'elle donne directement sur l'extérieur.

ii. Définition et évaluation de la porosité

La porosité d'une pièce correspond à la surface totale d'ouvrants de la pièce divisée par la surface utile de la pièce.

La surface totale d'ouvrants est la somme des surfaces de chaque ouvrant.

$$P = \frac{\sum A_o}{A_p}$$

Où :

- **A<sub>o</sub>** est la surface d'ouvrant ;
- **A<sub>p</sub>** est la surface utile de la pièce ;
- **P** est la porosité de la pièce.

La formule de calcul de la surface d'ouvrant pour une baie considérée est la suivante :

$$A_o = \sum (A_b \times K_{ouvr})$$

Où :

- **A<sub>o</sub>** est la surface d'ouvrant ;
- **A<sub>b</sub>** est la surface de baie ;
- **K<sub>ouvr</sub>** est le coefficient d'ouverture de la baie.

Les coefficients d'ouverture à prendre en compte, en fonction du type de menuiserie, sont les suivants :

Type de fenêtre / ouvrant	Guillotine ou coulissante 2 vantaux	Guillotine ou coulissante 3 vantaux	Accordéon (repliable), à soufflet, à jalousies	Basculante, pivotante, battante, coulissante à galandage, à projection totale, porte
Coefficient d'ouverture	0,5	0,67	0,85	1

Fenêtre coulissante



Fenêtre basculante



Fenêtre à jalousies



Fenêtre à la française



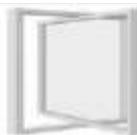
Fenêtre à l'italienne



Fenêtre à guillotine



Fenêtre pivotante



Fenêtre accordéon



Fenêtre à soufflet



Porte



## 6.6. Brasseur d'air

Pour les secteurs du logement collectif et de l'hôtellerie, dans les locaux concernés :

- Il n'y a pas de hauteur sous-plafond minimum imposée
- L'installation d'un ou de plusieurs brasseur(s) d'air est obligatoire uniquement en mesure compensatoire dès lors que l'un des critères dérogatoires liés à la ventilation naturelle traversante est rempli et justifié.
- Un brasseur d'air minimum doit être installé dans chaque pièce où le critère de la ventilation naturelle traversante n'est pas rempli.

Pour le secteur de l'enseignement, dans les locaux concernés :

- La hauteur minimum sous-plafond demandée pour les brasseurs d'air est à respecter au droit des brasseurs d'air uniquement.
- Les brasseurs d'air doivent être installés selon les dispositions suivantes :
  - o Un brasseur d'air par 15 m<sup>2</sup> minimum pour les salles de classe et
  - o Un brasseur d'air par 20 m<sup>2</sup> pour les réfectoires

Dès lors qu'un projet est soumis à obligation, par la REBPf, d'installer un ou plusieurs brasseur(s) d'air, les spécifications techniques suivantes sont requises pour les brasseurs d'air :

- Caractéristiques techniques minimum :
  - o Diamètre 120cm
  - o Efficacité : 120m<sup>3</sup>/W
  - o Variateur 3 vitesses ;
- Si le brasseur dispose d'un label Energy Star alors celui-ci remplace les critères de l'efficacité et du variateur de vitesse.

## 6.7. Eau chaude solaire

### i. Hypothèses de dimensionnement

Le choix du type de CE est laissé à l'appréciation du MOE. Les exigences pour les installations individuelles sont définies par la capacité de la cuve de stockage en fonction du type de logement :

- T1 : chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir de 150 ou 200 l
- T2-T3 : chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir de 200 l
- T4-T5 : chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir de 300 l
- T6 & + : chauffe-eau individuel solaire avec un réservoir de 400 l

Pour les autres typologies, les hypothèses de dimensionnement sont figées selon les besoins journaliers en eau chaude.

Par défaut, les règles de dimensionnement pourront être les suivantes (pour de l'eau chaude à 60°C) :

Typologie	Règle de dimensionnement				
Collectif	50 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				
Hôpital	25 litres par lit et par jour				
Hôtellerie	Nombres d'étoiles	Eco	1 et 2	3 et 4	5 et plus
	Litres/chambre	30	45	60	80
Restauration	3 litres par couvert et par jour <sup>(1)</sup>				

(1) sauf cas de machines de restauration collective (convoyeurs, lave-verres,...) où l'on se référera aux données constructeur

Le pétitionnaire pourra déroger à ces ratios sur la base de justificatifs, notamment par des mesures effectuées in situ sur son parc existant.

### ii. Couverture des besoins

Pour les installations d'eau chaude collective, il est fixé le seuil suivant : 60% des besoins en eau chaude du projet sont couverts par l'énergie solaire.

### iii. Seuil de productivité

Pour l'ensemble des installations collectives des typologies concernées, le système de production d'eau chaude devra justifier d'une productivité minimum de 450 kWh/m<sup>2</sup>/an pour une température d'eau chaude de 60°C. Ce seuil peut être modulé selon le nombre de jours d'utilisation comme suit :

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

Le taux de couverture solaire ( $F_{ECS}$ ) est défini comme étant le ratio de la production solaire utile (comptabilisée en sortie du ballon de stockage solaire) sur les besoins énergétiques en eau chaude sanitaire (correspondant aux besoins en eau chaude sanitaire en soutirage, hors pertes) :

$$F_{ECS} = \text{Production utile} / \text{Besoins ECS}$$

La productivité solaire utile est définie comme étant le ratio de la production solaire utile sur la surface d'entrée (ou surface utile) de capteurs :

$$\text{Productivité utile} = \text{Production utile} / \text{Surface utile} = F_{ECS} \times \text{Besoins ECS} / \text{Surface utile}$$

À ce jour les logiciels fournissant directement la production d'énergie solaire utile nécessaire au calcul de la productivité solaire utile sont : SOLO, SIMSOL, TRANSOL.

#### iv. Dérogations

##### ◇ Cas dérogatoires à la mise en place d'une installation :

- Le projet de construction ne justifie pas de la propriété de la couverture
- Les projets des typologies Hôtellerie, restauration et établissements de soin, peuvent déroger à la mesure :
  - o Si les besoins journaliers totaux sont inférieurs à 100 litres par jour
- OU**
- o Si les besoins journaliers singuliers sont inférieurs à 100 litres. Par singulier, on entend un ensemble de points de puisages éloigné des plus proches d'une distance de plus de 15 mètres
- Le projet est alimenté par un réseau d'eau dont la qualité de l'eau ne permet pas de garantir la pérennité et la durabilité de l'équipement de production ou risque d'occasionner des contraintes d'entretien supplémentaires par rapport à un contexte « standard » :
  - o L'eau distribuée est issue d'un processus de désalinisation,
  - o L'eau distribuée présente régulièrement un taux de turbidité élevé
- Le projet n'est pas alimenté par un réseau d'adduction d'eau potable commun (à l'échelle d'un lotissement, de la commune).

##### ◇ Cas où la mise en place d'une installation solaire reste obligatoire mais où les seuils de couverture des besoins ou de productivité peuvent être dérogés :

- Le projet présente une surface de toiture insuffisante pour se rendre conforme aux objectifs de performance
- Les masques solaires proches sont trop importants
- Pour les bâtiments équipés de chauffe-eaux solaires individuels :
  - o Si nombre d'étage est supérieur à 4 alors les exigences liées à cette thématique portent au minimum sur les 4 derniers étages.
- Pour les bâtiments de la typologie Hôtellerie, le recours, en totalité ou en partie, à une solution alternative de production issue d'énergies renouvelables est possible pour un taux de couverture conforme aux seuils fixés :
  - o Récupération de chaleur sur les groupes de production de froid.

Le projet présentant une des conditions indiquées ci-dessus pourra faire une demande de dérogation. Celle-ci sera justifiée et argumentée techniquement.

##### ◇ Cas particulier les masques solaires :

Pour toutes les typologies autres que le logement individuel, la dérogation vis-à-vis de l'installation d'un chauffe-eau solaire, envisagée pour les bâtiments exposés à un fort effet de masque pourra être justifiée par un calcul réalisé par un bureau d'étude technique.

Ainsi, le masque pourra se justifier en termes de résultat (affaiblissement de la productivité ne permettant pas d'atteindre les seuils envisagés) et devra être justifié par une note établie par le pétitionnaire ou un BET indépendant,

Pour les cas où la mise en place d'une installation solaire ne permet pas de couvrir 60 % des besoins, certaines situations en zone urbaine dense peuvent présenter aussi des difficultés physiques d'intégration. Ces situations exceptionnelles peuvent correspondre, par exemple à

une parcelle avec végétation environnante de grande hauteur masquant la toiture du bâtiment pendant plus de 5 heures par jour entre 10h et 15h.

## 6.8. Climatisation

### i. Perméabilité à l'air des fenêtres

La **perméabilité** à l'air d'une menuiserie extérieure (fenêtre) correspond à sa capacité à laisser passer l'air à travers ses éléments constitutifs. Un classement normatif dit « AEV » pour « Air », « Eau », « Vent », permet de définir une classe de perméabilité qui va de A0 (plus perméable) à A4 (moins perméable). Le classement est justifié sur la base d'un certificat transmis par le fabricant.

### ii. Installation individuelle ou centralisée

Une installation de climatisation **individuelle** est constituée d'une ou deux unités intérieures et d'une unité extérieure. Au-delà de trois unités intérieures pour une unité extérieure, on parle d'installation **centralisée** de climatisation.

La centralisation des installations de climatisation est demandée pour la typologie de Bureaux dès lors que la puissance de climatisation est supérieure ou égale à 30kW froid. Cette puissance prend en compte l'ensemble des locaux de bureaux (i.e. équipés de postes de travail) et salles de réunion. Les autres locaux climatisés ne sont pas pris en compte dans le calcul de cette puissance (locaux techniques, salles de repos, etc.). Celle-ci sera calculée et justifiée par un bureau d'étude spécialisé.

### iii. Performance énergétique

L'EER correspond au rendement de l'installation, c'est-à-dire sa **performance énergétique** : plus l'EER est grand et moins l'installation consomme d'énergie pour la même production de froid. Celui-ci est justifié par les données transmises par le fabricant.

### iv. Outils de régulation

Les outils de régulation permettent le contrôle automatisé ou semi-automatisé des équipements, en l'occurrence, de climatisation :

- Horloge signifie que l'équipement est piloté via un programme permettant de le mettre en marche ou de l'arrêter selon un ou des moments dans la journée, la semaine ou l'année ;
- Détection de présence signifie que l'équipement est asservi à un détecteur de présence permettant de le mettre en marche ou de l'arrêter en fonction de la présence d'utilisateurs ;
- GTB signifie « Gestion Technique du Bâtiment » : c'est un outil informatisé qui permet un pilotage de l'équipement à distance, via un programme automatisé (type horloge ou sous conditions de température par exemple).

Il est demandé un outil de régulation pour les typologies de Bureaux, hôtellerie et enseignement uniquement sur les locaux décrits dans le tableau de présentation générale.

L'équipement de régulation mis en œuvre devra présenter des performances au moins équivalentes à un des outils listés ci-dessus.