

Laboratoire national de métrologie et d'essais

Guide technique

Comment choisir

les modules solaires photovoltaïques

pour atteindre les objectifs de la

Réglementation Thermique 2012

SOMMAIRE

Préface	3
Introduction	4
Présentation générale de la Réglementation Thermique 2012 (RT 2012)	5
L'importance des certifications	11
Les modules solaires photovoltaïques	14

La problématique de la Réglementation Thermique 2012, dite RT 2012, est complexe !

Il s'agit en effet d'un sujet vaste, hétéroclite et exigeant.

- **Vaste :**
Le texte de la RT 2012 compte près de 2 000 pages.
- **Hétéroclite :**
Une multitude d'éléments entrent en considération : l'énergie solaire, l'isolation, la perméabilité à l'air, les coefficients... Tout ceci fait appel à de nombreuses données et grandeurs physiques de natures différentes.
- **Exigeant :**
La RT 2012 va plus loin que la précédente, car elle prend en compte quasiment tous les aspects techniques, comme par exemple l'intégration du bâtiment dans son environnement.

Comment trouver un fil conducteur ?

Comment appréhender cette mini-révolution sans être expert ?

Comment réussir un projet avec autant de complexité ?

Quelles sont les points clés ?

Ce guide vous présente une méthodologie de sélection de matériaux, produits et équipements du bâtiment avec laquelle vous pourrez optimiser les résultats de vos futures études RT 2012.

INTRODUCTION

La réglementation thermique 2012 (RT 2012) définit les bases et les exigences pour la construction des bâtiments neufs selon leurs lieux géographiques et leurs usages.

Pour chaque bâtiment, une étude thermique doit attester du respect des objectifs exigés.

Cette étude nécessite l'utilisation de logiciels dédiés, et demande une analyse complète du bâtiment.

Dans la plupart des cas, c'est à un bureau d'études que revient ce travail du calcul réglementaire.

Ce guide vise à vous donner les informations essentielles pour mieux sélectionner les produits, matériaux de construction et équipements qui permettront d'atteindre plus facilement les objectifs de la RT 2012.

Il vous permettra de comprendre les principes de base de la performance énergétique, sous l'angle d'analyse de chacun des constituants « clés » de la RT 2012.

L'objectif est de permettre aux «non thermiciens» d'appréhender simplement les phénomènes thermiques qui peuvent paraître complexes.

Il mettra en avant l'importance du choix des produits dont les performances ont été testées et validées, permettant d'avoir alors des valeurs « certifiées ».

L'utilisation de telles valeurs peut faire la différence sur un projet.

La certification est donc un atout stratégique pour atteindre les objectifs de la RT 2012.

C'est un outil d'aide à la décision précieux.

Le LNE et ses filiales spécialisées dans le génie climatique sont ravis de pouvoir mettre à votre disposition un savoir faire utile et stratégique pour le futur.

Nous vous souhaitons une bonne lecture.

PRESENTATION GENERALE DE LA RT 2012

LES OBJECTIFS DE LA RT 2012

- Depuis 1974, les réglementations thermiques se sont succédées, avec comme objectif une diminution permanente de l'énergie consommée par le bâtiment.
- L'Article 4 de la loi du Grenelle de l'Environnement I (3 août 2009) prévoit la généralisation des bâtiments basse consommation et une évolution technologique et industrielle significative.
- La RT 2012 fixe un objectif principal de consommation moyenne de 50 kWhEP/m².an.
- La conception des bâtiments est mieux prise en compte que dans les précédentes réglementations.

L'application de la RT 2012 devrait permettre de réaliser des économies d'énergie de l'ordre de 150 milliards de kWh par an et de réduire les émissions de CO2 dans l'atmosphère de l'ordre de 13 à 35 millions de tonnes sur la période 2013-2020.

QUELS SONT LES BATIMENTS CONCERNES ?

Le décret n° 2010-1269 du 26 octobre 2010 fixe les exigences sur les caractéristiques thermiques et la performance énergétique des bâtiments neufs.

La Réglementation Thermique 2012 s'applique :

- le 28 octobre 2011 pour les logements (maisons individuelles, immeubles collectifs, foyers de jeunes travailleurs et cités universitaires) situés en zone ANRU ;
- le 28 octobre 2011 pour les bureaux, les bâtiments d'enseignement et les établissements d'accueil de la petite enfance ;
- Un an après la publication des arrêtés spécifiques qui devrait intervenir courant 2011 pour les autres bâtiments tertiaires ;
- le 1^{er} janvier 2013, pour les bâtiments à usage d'habitation situés en dehors des périmètres de rénovation urbaine.

Afin d'être conforme à la RT 2012, un bâtiment neuf devra respecter **3 exigences globales** :

- L'exigence **d'efficacité énergétique** du bâti $B_{bio_{max}}$;
- L'exigence maximale de **consommation d'énergie primaire** Cep_{max} ;
- L'exigence de **confort d'été** TIC (température intérieure de confort).

De manière simplifiée, le coefficient Cep correspond au besoin sur le rendement des équipements, et le coefficient TIC correspond à la température intérieure maximale atteinte au cours d'une période de forte chaleur.

Les coefficients B_{Bio} , Cep et TIC seront calculés grâce aux outils de calculs informatiques qui seront fournis par le CSTB et qui sont en cours d'élaboration.

BBIO_{MAX} : BESOIN BIOCLIMATIQUE MAXIMUM

Le coefficient B_{bio} correspond aux besoins énergétiques du bâtiment (chauffage, climatisation et éclairage). Il prend en compte les déperditions thermiques et tous les apports gratuits (chaleur humaine, soleil...).

C'est un indicateur qui :

- rend compte de la qualité de la conception et de l'isolation du bâtiment (indépendamment du système de chauffage) ;
- valorise la **conception bioclimatique** (accès à l'éclairage naturel, surfaces vitrées orientées au Sud...) et l'isolation performante.

NB : Le coefficient B_{bio} remplace le U_{bat} présent dans la RT 2005 qui ne prenait en compte que le niveau d'isolation du bâti.

Dans la RT 2012 : c'est une exigence d'efficacité énergétique du bâti.

Ce coefficient traduit la capacité du bâti à limiter ses besoins d'énergie

- Chauffage = lutter contre le froid
- Rafraîchissement = lutter contre le chaud
- Eclairage artificiel = limiter le besoin en électricité

$$B_{bio} = 2.(B_{bio_{ch}} + B_{bio_{fr}}) + 5.B_{bio_{ecl}}$$

en nombre de points, sans dimension.

CEPMAX : CONSOMMATION MAXIMALE D'ÉNERGIE PRIMAIRE

Le coefficient Cep correspond à la limite maximale (Cep Max) de consommation pour les 5 usages suivants :

- Chauffage
- Refroidissement
- Eau chaude sanitaire
- Eclairage
- Auxiliaire (ventilation, circulateur)

L'exigence maximale de consommation d'énergie primaire est de 50 kWhEP/m².an en moyenne.

LES MODULATIONS DU CEPMAX :

- L'usage (catégorie de bâtiment) ;
- La zone climatique (exemple ci-contre pour le logement individuel, en kWh/m²/an) ;
- L'altitude ;
- La surface moyenne des logements ;
- Le bois et les réseaux de chaleur.

La consommation s'exprime en énergie primaire, c'est-à-dire en énergie consommée dans la nature pour produire l'énergie réellement consommée dans le bâtiment.

DES COEFFICIENTS DE CONVERSION EN ÉNERGIE PRIMAIRE SONT CONFIRMÉS

2,58 pour l'électricité (1kWh électrique = 2,58 kWh d'énergie primaire).

1 pour toutes les autres énergies (1 kWh hydrocarbure, bois... = 1 kWh d'énergie primaire).

On comprend ainsi l'intérêt d'avoir recours aux énergies innovantes et surtout d'utiliser des appareils à haute performance pour obtenir des rendements élevés.

TIC-TEMPERATURE INTERIEURE DE CONFORT : EXIGENCE DE CONFORT D'ETE

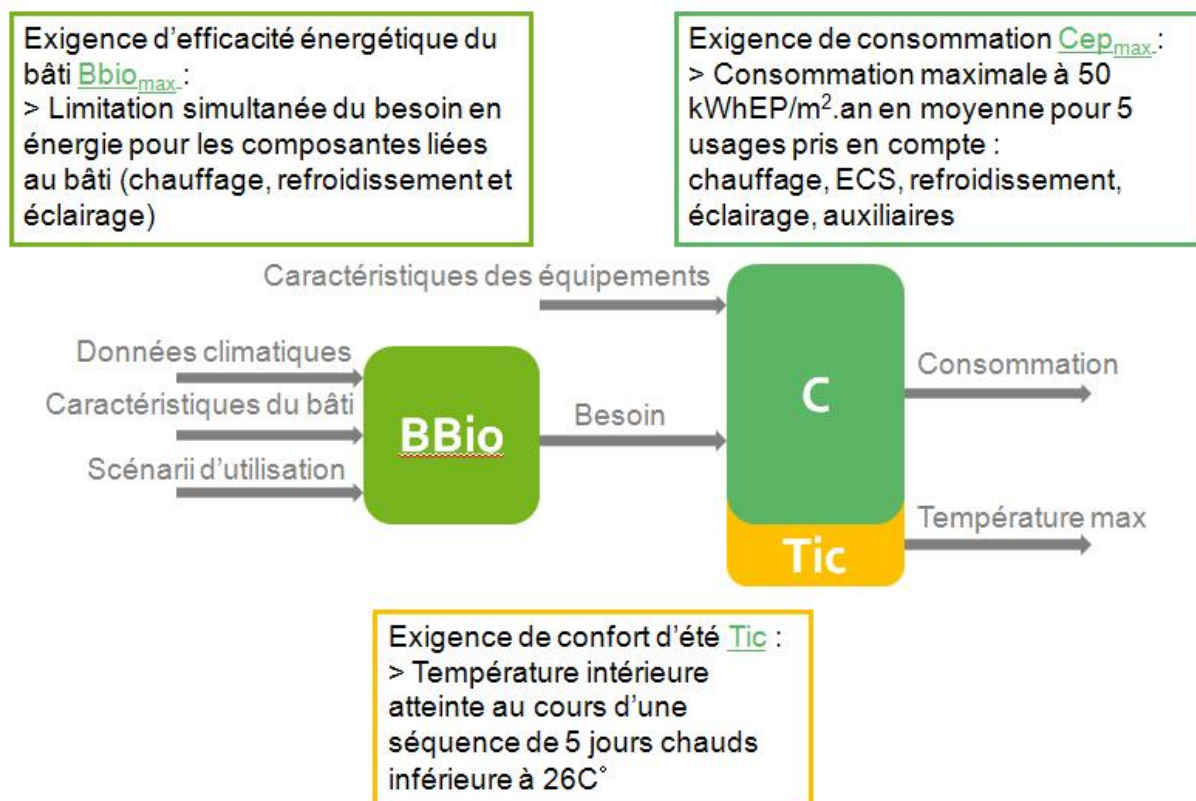
Il s'agit de la température intérieure maximale atteinte au cours d'une période de forte chaleur (exigence sur la température intérieure atteinte au cours d'une séquence de 5 jours chauds).

Le groupe de travail «Confort d'été RT 2012» s'est réuni pour la première fois le 23 février 2011. A ce jour, les règles de calculs restent inchangées, mais des modifications sont prévues avant le 1^{er} janvier 2013.

LES FACTEURS INFLUENTS SUR LA TEMPERATURE INTERIEURE D'UNE MAISON EN ETE SONT :

- La présence de protections solaires
- La présence d'une ventilation nocturne
- L'inertie des planchers intermédiaires et hauts
- Un bon niveau d'isolation thermique de la toiture

SCHEMA RECAPITULATIF :



RECOURS AUX ENERGIES RENOUVELABLES (EN MAISON INDIVIDUELLE)

LE MAITRE D'OUVRAGE PEUT CHOISIR L'UNE DES SOLUTIONS SUIVANTES :

- Produire l'eau chaude sanitaire à partir d'un système de production d'eau chaude solaire thermique, doté de capteurs solaires disposant d'une certification minimale de 2 m², orientation sud-est et sud-ouest, inclinaison entre 20° et 60°.
- Être raccordé à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable et de récupération.
- Démontrer que la consommation d'énergie Cep d'un bâtiment comprend à minima 5 kWh/m² d'énergie primaire produite à partir d'au moins une source d'énergie renouvelable.
- Recourir à une production d'eau chaude sanitaire assurée par un appareil électrique individuel de production d'eau chaude sanitaire thermodynamique.
- Recourir à une production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire assurée par une chaudière à micro-cogénération à combustible liquide ou gazeux.

AUTRES POINTS A TRAITER :

Obligation de traitement de la perméabilité à l'air des logements

- Mesure systématique de la perméabilité à l'air réalisée par des opérateurs autorisés. La perméabilité mesurée est inférieure à 0.6 m³/h.m² ;
- Vérifier si le bâtiment a fait l'objet de l'application d'une démarche qualité agréée par le ministère en charge de la construction (annexe VII).

Accès à l'éclairage naturel

Pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation, la surface totale des baies, mesurée en tableau, est supérieure ou égale à 1/6 de la surface habitable.

Définition d'une baie

Une baie est une ouverture ménagée dans une paroi extérieure servant à l'éclairage, le passage ou l'aération.

Une paroi transparente ou translucide est considérée comme une baie.

Comptage d'énergie – résidentiel

Cette information est délivrée dans le volume habitable, par type d'énergie, à minima selon la répartition suivante :

- Chauffage
- Refroidissement
- Production d'eau chaude sanitaire
- Réseau prises électriques
- Autres

Cette répartition peut être basée soit sur des données mesurées, soit sur des données estimées.

L'IMPORTANCE DES CERTIFICATIONS

Nous avons vu que l'importance des rendements des appareils et la performance de ces derniers est capitale.

La méthode de calcul Th BCE 2012 s'appuie sur deux types de données pour vérifier la conformité du bâtiment aux 3 exigences de résultats de la RT 2012 :

- d'une part, des données opposables et vérifiables au moment de la construction : surface, type et caractéristiques des équipements, orientation... ,
- d'autre part, pour les données ne pouvant pas être définies à l'avance, des scénarios conventionnels (présence des occupants, conditions météorologiques...).

Le moteur de calcul élaboré par le CSTB à partir de la méthode Th BCE 2012 est intégré aux logiciels de calculs thermiques développés par des éditeurs. Ces logiciels d'application, qui permettent de vérifier la conformité des projets aux exigences réglementaires, seront évalués avant le 1^{er} janvier 2013. Les résultats seront rendus publics sur le site du ministère en charge de la construction.

QU'ENTEND-ON PAR «VALEURS CERTIFIEES» ?

Les industriels qui souhaitent valoriser la qualité et la performance de leur produits / équipements effectuent des démarches auprès d'organismes certificateurs afin d'obtenir des certifications telles que NF, ACERMI etc.

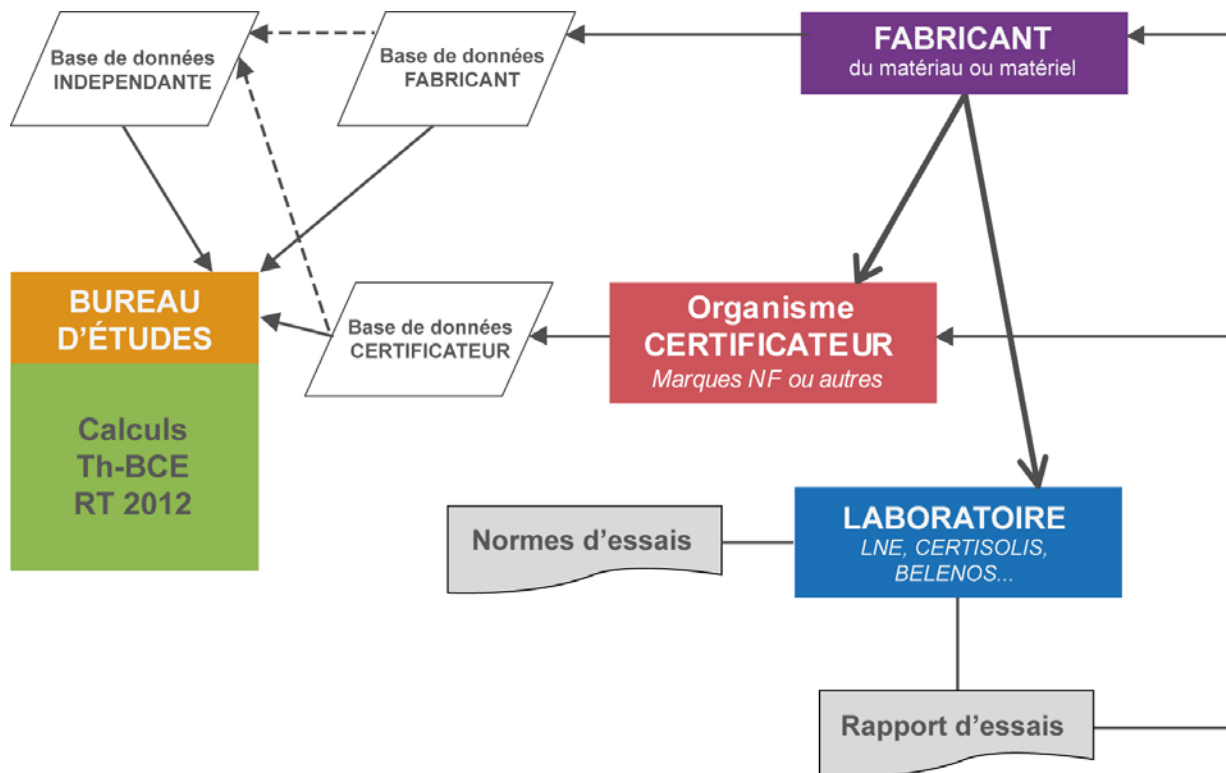
Une certification est une garantie de qualité qui indique qu'un produit respecte en permanence les exigences d'un référentiel, ce qui est vérifié régulièrement par un organisme certificateur indépendant et impartial.

Dans le cas de la RT 2012 :

Les certificateurs de produits/équipements de construction communiquent les performances des appareils via les certificats. Ils prennent en compte les rapports d'essais réalisés dans les laboratoires qui ont testé les appareils.

Ces valeurs certifiées sont intégrées dans les logiciels de calcul utilisés par les bureaux d'études.

Ceci est résumé sur le schéma suivant :



1. Le fabricant s'adresse soit :
 - à l'organisme certificateur qui choisit un laboratoire,
 - directement au laboratoire qui informera l'organisme certificateur de la demande du fabricant.
2. Le laboratoire transmet ses résultats à l'organisme certificateur «et/ou» au fabricant.
3. Le fabricant peut communiquer par sa propre base de données ou via une base de données indépendante externe.
4. L'organisme certificateur publie les valeurs certifiées sur sa base de données (n'existe pas pour tous les produits).
5. Les bureaux d'études utilisent les données.

Nous allons maintenant entrer dans le détail de chaque concept clé permettant de réussir un projet qui atteindra les objectifs de la RT 2012, et allons voir en quoi les valeurs certifiées des éléments constitutifs du bâti (isolants, vitrages isolants, pompes à chaleur, systèmes photovoltaïques et solaires thermiques) sont fondamentales.

LES MODULES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

L'EFFET PHOTOVOLTAÏQUE UN PEU DE THEORIE ...

Découverte initiale de Becquerel en 1839, c'est Einstein qui explique l'effet photovoltaïque en 1905. Cet effet est obtenu par l'absorption des photons dans un matériau semi-conducteur qui génère ainsi une tension électrique. Le courant ainsi généré est directement proportionnel au nombre de photons, donc au rayonnement lumineux reçu. Le photon heurtant une cellule photovoltaïque à jonction P-N transfère son énergie à un électron qui avec cette énergie supplémentaire va alors sortir de sa position normale et créer un «Trou» et générer ainsi une différence de potentiel.

LES DIFFERENTS TYPES DE MODULES SOLAIRES DISPONIBLES

Il existe plusieurs type de modules. Les plus répandus sont les modules à technologie cristalline puisqu'ils représentent à eux seuls entre 80 et 85 % du marché selon les sources :

- Modules à cellules monocristallin
- Modules à cellules polycristallin
- Modules à cellules en silicium amorphe en couche mince
- Modules à cellules au tellure de cadmium (CdTe)
- Modules à cellules à couches minces CIS (Cuivre – Indium – Sélénium) et CIGS Cuivre – Indium – - Gallium - Sélénium)
- Modules à cellules à très haut rendement ; les multijonctions et à concentration

Exemples de modules en cours d'essai de stabilisation



Photographie prise par Béatrice Cafieri

Les principaux paramètres qui caractérisent un module photovoltaïque sont :

- La puissance crête
- Le rendement

La puissance crête et le rendement sont les deux facteurs de référence permettant la comparaison des modules photovoltaïques entre eux.

La puissance crête est déterminée par des laboratoires accrédités sous les conditions de référence standard qui sont :

- 25 °C
- Irradiation de 1 000 W /m² (spectre solaire normalisé qui correspond au spectre de la lumière solaire après avoir traversé une épaisseur d'air pur de 1,5 x l'épaisseur de l'atmosphère auquel il est rajouté une correction.

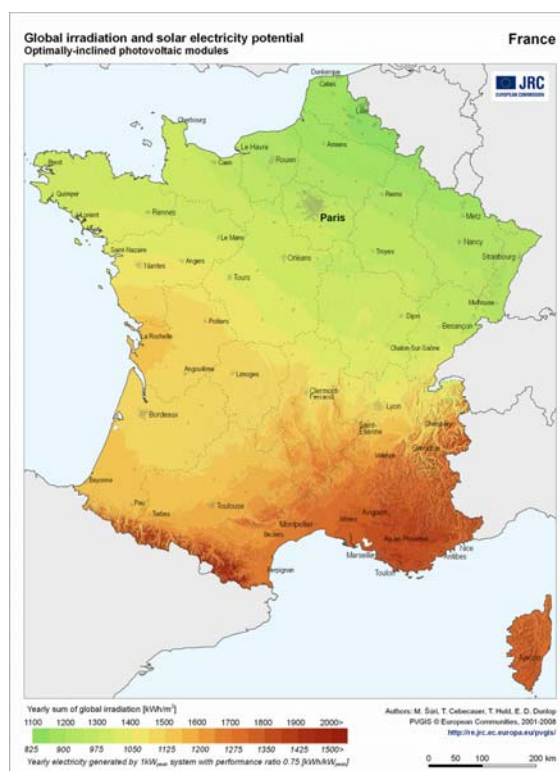
Le rendement est le rapport de la puissance crête sur le produit de l'irradiance x surface totale du module (W/(W/m² x m²)). C'est le rapport entre l'énergie captée et l'énergie produite.

L'énergie fournie par une installation photovoltaïque dépend de :

- la puissance des modules installés et du rendement global de l'installation,
- la région où est installée cette installation,
- l'inclinaison des modules,
- la présence ou non de zones d'ombre.

Plus les modules sont puissants et plus le rendement est élevé, et meilleure sera l'énergie fournie.

La France est divisée en 4 zones



Carte sur le site http://sunbird.jrc.it/pvgis/cmeps/eu_opt/pvgis_solar_optimum_FR.png

(Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D. Ossenbrink H.A., 2007. Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. Solar Energy, 81, 1295–1305, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>)

- L'inclinaison idéale des modules par rapport au soleil est de 30 °.
- L'orientation idéale d'un système photovoltaïque est plein Sud.
- Une combinaison entre l'incidence du soleil et l'orientation hors des critères énoncés peut facilement diminuer le rendement global de 10 à 15 %.

DES EXEMPLES

Modules à cellules monocristallin

Très bon rendement = 16 à 19 %
Durée de vie importante
Coût élevé
Faible rendement sous faible éclairement

Modules à cellules polycristallin

Bon rendement = 14 à 16 %
Durée de vie importante
Coût moins élevé que le monocristallin
Faible rendement sous faible éclairement

Modules à cellules en silicium amorphe en couche mince

Fonctionne sous faible éclairement
Coût avantageux
Moins sensible aux températures élevées
Faible Rendement de 5 à 13 %
Durée de vie réduite

Modules à cellules au tellurure de cadmium (CdTe)

Coût faible
Faible rendement de 5 à 10 %
Utilisation d'un matériau très polluant (Cadmium)

Modules à cellules à couches minces CIS (Cuivre – Indium – Sélénium) et CIGS Cuivre – Indium – Gallium - Sélénium)

Rendement plus élevé que les autres modules à couche mince de 6 à 12 %. Certains fabricants annoncent même des valeurs élevées de 19 %
Matériaux utilisés non toxiques
Plus complexe à fabriquer

Modules à cellules à très haut rendement ; les multijonctions et à concentration

Rendement jamais inégalé de 20 à 30 %
Coût élevé
Suivi fiable du soleil pour le module à concentration

Les critères de choix d'un module :

Prendre un module certifié par un laboratoire accrédité, c'est la garantie que ce module satisfait aux essais des normes IEC 61215 pour les modules cristallins et IEC 61646 pour les couches minces, et à la norme IEC 61730 commune aux deux types de technologie pour la partie essais et sécurité (électrique et incendie). C'est le minimum requis qui est un facteur de garantie dans le temps des modules. La durée de vie des modules est d'au moins 20 ans avec une perte maximale de 20 % sur la puissance crête.

Les normes internationales IEC constituent un socle mais ne sont pas suffisantes pour garantir objectivement des produits et une réalisation conformes aux attentes des parties prenantes (pouvoirs publics, producteurs d'énergie, corporations du bâtiment). Construites sur les principes du marché des composants électroniques, elles ne prennent pas ou mal en compte les exigences sur le maintien des performances, les impacts environnementaux, la constance de fabrication ou encore le BIPV (Building Integrated Photovoltaic systems).

LES OBJECTIFS DE LA CERTIFICATION

Une certification à forte valeur ajoutée technique, adaptée à l'environnement réglementaire national et international ainsi qu' à la demande du marché français et européen, permet d'apprécier la performance énergétique et son maintien dans le temps, quelles que soient les technologies proposées :

- Prenant en compte les exigences des produits à destination du marché du BIPV -Building Integrated Photovoltaics (Système photovoltaïques intégré au bâtiment).
- Permettant de se positionner à la fois sur la performance des systèmes, des modules et des composants.
- Prenant en compte les impacts environnementaux.

REFERENTIEL DE CERTIFICATION

La certification CERTISOLIS MODULES PHOTOVOLTAÏQUE (MPV) s'appuie sur un référentiel technique fixant les exigences de la marque et le processus d'admission. Le référentiel est validé par un comité de certification, représentatif des parties prenantes (fabricants, intégrateurs, développeurs, fournisseurs d'énergie, experts). Tenant compte des spécificités du marché français, cette certification de produit vous donne l'opportunité de différencier les modules PV. Une fois certifié, chaque module doit porter un marquage spécifique, mettant en valeur ses performances.

Cette certification est modulable.

Le cœur de la certification permet d'apporter des garanties essentielles et attestées par une tierce partie indépendante : des produits conformes aux standards internationaux et contrôlée en usine en continu.

Les options complémentaires permettent de certifier des performances supérieures actuellement exigées par le marché.

Cœur de la certification CERTISOLIS MPV: La garantie d'une production de qualité

Conformité aux normes NF-EN 61215/61646 et 61730

+

Qualité de conception et de fabrication contrôlées par un audit annuel

A la base de la certification, la conformité des produits aux normes internationales est vérifiée, et lors de l'audit, l'organisme s'assure que les contrôles qualité et process sont effectués en continu sur la chaîne de production à chaque étape clé (examens visuels, vérification des soudures, validation de l'encapsulation, flashage...).

Des essais spécifiques sont exigés et vérifiés par le référentiel de la marque CERTISOLIS notamment sur l'adhésion et la maîtrise de la mesure de puissance.

Le + du référentiel : l'audit de certification renforce les contrôles aux étapes clés du process et permet sous certaines conditions de valider les modifications de matière.

Option : Durabilité renforcée

Certification du maintien de la performance des modules, lors de 3 essais de durabilité renforcée :

1. Résistance aux variations de température : 250, 300 ou 400 cycles de -40 °C à +85 °C
2. Tenue à la pénétration d'humidité : 1 500 h, 2 000 h ou 3 000 h à 85 °C et 85 % d'Humidité Relative
3. Tenue mécanique renforcée : tirs de grêlon de 35 mm, 55 mm ou 75 mm.

Ces essais sont effectués dans les conditions des standards internationaux, avec des critères de durée et d'intensité renforcés. Avant et après les essais, l'équipe du laboratoire effectue les contrôles de performance du module.

Option : Bâtiment

Validation des méthodes d'installation :

- Essais de charge statique en pression de dépression (§10.16 de la norme NF-EN 61215/61676)
- Essai pour toutes les configurations d'installation

La conformité aux normes européennes ne tient compte que d'une seule méthode d'installation. Cette option permet de certifier une tenue mécanique pour différents systèmes d'intégration.

Option : Impact Environnemental

Première étape : Etablissement des valeurs de référence de l'impact environnemental :

- CED (Cumulative Energy Demand) : énergie consommée
- GWP (Global Warming Potential) : émission de gaz à effet de serre
- WATER : consommation d'eau.

Les valeurs sont obtenues à partir de données génériques et vérifiées lors de l'audit d'usine. Elles sont affichées sur le certificat.

Deuxième étape : L'équipe CERTISOLIS et le comité de certification travaillent à la définition d'une méthode bilan carbone pour l'homogénéisation des pratiques, prémices d'une certification environnementale, en relation avec l'ADEME et les experts du domaine.

Les normes sont les suivantes :

- NF EN 61215 pour les modules à technologie cristalline
- NF EN 61646 pour les modules à couche mince
- NF EN 61730 Parties 1 et 2 pour l'aspect fabrication et sécurité

Les valeurs certifiées sont attestées via un certificat dans le cadre dans la marque CERTISOLIS gérée par le laboratoire d'essais et organisme de certification CERTISOLIS.

QUEL EST L'AVANTAGE D'UN PRODUIT CERTIFIE DANS LA RT 2012 ?

Les besoins de la méthode de calcul Th – BCE 2012

La méthode de calcul Th – BCE 2012, cœur de la RT 2012 nécessite la définition des performances des modules PV définis par les paramètres suivants :

Pc : Puissance crête garantie

Mu : Coefficient de température de la puissance crête

NOCT : Température d'équilibre thermique du module

Les valeurs certifiées et leur prise en compte dans les calculs

Mu_util_min : valeur fonction de la technologie du module PV et indiquée dans la RT 2012

NOCT_util_min : 40 °C

4 méthodes alternatives pour définir les paramètres :

Méthode	Valeurs retenues pour la méthode de calcul
Valeurs par défaut	Entré d'une valeur P_c obligatoire $1,2 \times \mu_{util_min}$ $1,2 \times NOCT_{util_min}$
Valeurs déclarées	$0,8 \times P_c$ declare Max ($1,2 \times \mu$ déclarée ; μ_{util_min}) Max ($1,2 \times NOCT$ déclarée ; $NOCT_{util_min}$)
Valeurs justifiées par un essai réalisé par un laboratoire indépendant et accrédité NF EN ISO/CEI 17025	$0,9 \times P_c$ justifiée $1,1 \times \mu$ justifié $1,1 \times NOCT$ justifiée
Valeurs certifiées par un organisme indépendant et accrédité NF EN 45011 (audit + essais) (cf essais + certification CERTISOLIS ou équivalent)	Saisie directe des valeurs

Les valeurs non certifiées sont des valeurs qui seront pénalisantes dans les calculs de la RT 2012. Il est essentiel d'utiliser des modules photovoltaïques qui ont été certifiés par un laboratoire accrédité. Cela garantit à l'utilisateur final qu'il possède un produit qui répond aux exigences de tenue dans le temps et qui répond aux exigences de sécurité électrique et de sécurité incendie.

CERTISOLIS est une filiale du LNE. Ce laboratoire est spécialisé dans les essais et la certification des modules photovoltaïques.

www.certisolis.com

Les réglementations évoluent régulièrement et de nouveaux matériaux, produits ou équipements arrivent constamment sur le marché. Nos experts suivent de près cette actualité et ce guide sera donc régulièrement mis à jour. Chaque nouvelle édition sera placée sur notre site internet, dans la partie «Documents à télécharger». Vous pouvez également en faire la demande à : construction@lne.fr.