

Guide pour installer des systèmes photovoltaïques à l'attention des aménageurs, maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, entreprises



CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

290 route des Lucioles – BP 209 – 06904 Sophia Antipolis cedex

Tél. : +33 (0)4 93 95 67 00 – Siret 775 688 229 00068 – www.cstb.fr

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

Guide pour installer des systèmes photovoltaïques à l'attention des aménageurs, maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, entreprises

n° DEE/SE2 /23-182 V01

24 janvier 2024

Ce guide comporte 47 pages dont 3 Annexes

Le présent guide ne se substitue en aucun cas aux textes de référence, qu'ils soient réglementaires (lois, décrets, arrêtés, etc.), normatifs (normes, DTU ou règles de calcul) ou codificatifs (Avis Techniques, CPT, etc.) qui doivent être consultés. Le CSTB décline toute responsabilité quant aux conséquences directes ou indirectes de toute nature qui pourraient résulter de toute interprétation erronée du contenu du présent guide.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les participants au groupe de travail pour leur implication et leur participation dans l'élaboration de ce guide, et notamment :

Vincent FIACCABRINO, Direction Générale de l'Énergie et du Climat,

Isabelle MORITZ, Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature (DGALN), Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP),

Rodolphe MORLOT, ADEME,

Jérémy SARANTOU, HESPUL,

Pierre DONNET, ADER&CO- L'ATELIER RAISONNE,

Daniel MUGNIER, Nicolas PEIFFER et Noémie POIZE, PLANAIR,

Olivier LANGEVIN, Agence Locale de l'Énergie et du Climat – Grande Région Grenobloise,

Elie BALLESTER, ATLANSUN,

David LE BELLAC, Emmanuel TRAYNARD, Jean-Charles CORBIN et Coralie NGUYEN, CSTB.

SOMMAIRE :

OBJET	4
INTRODUCTION	5
1. PRESENTATION DES EVALUATIONS TECHNIQUES ET LEUR CONTEXTE DANS LE BATIMENT	6
1.1 Evaluation technique volontaire versus marquage CE réglementaire	6
1.11 Le marquage CE.....	6
1.12 Les évaluations techniques volontaires	7
1.2 Les évaluations techniques dans le contexte assurantiel	8
1.21 Les rôles des acteurs	8
1.22 Domaine traditionnel / domaine non-traditionnel	8
1.23 La garantie décennale	9
1.24 Technique courante / technique non courante	10
1.25 La Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P)	10
1.26 Rôle de l'évaluation technique dans le processus assurantiel	11
1.27 L'attestation nominative de chantier	11
1.28 Application au domaine photovoltaïque.....	11
1.3 Les évaluations techniques collégiales	13
1.31 Les Avis Techniques ou Document Technique d'Application	13
1.32 Les Appréciations Techniques d'Expérimentation.....	16
1.33 Les Evaluations Techniques de Produits et Matériaux (ETPM)	18
1.34 Les grilles de modules photovoltaïques.....	19
1.35 Le domaine d'emploi d'une évaluation technique collégiale dans le domaine photovoltaïque	21
1.4 Autre évaluation technique	22
1.41 ETN : pour qui et pourquoi ?.....	22
1.42 Les rôles des acteurs	23
1.43 L'instruction	23
1.5 Les certifications des produits	23
2. PRESENTATION DES DIFFERENTS SYSTEMES PHOTOVOLTAIQUES	24
2.1 Les principaux types de modules photovoltaïques	24
2.11 Les modules standard cadrés.....	24
2.12 Les modules photovoltaïques bi-verre.....	24
2.13 Les modules souples ou semi-rigides	25
2.14 Les modules hybrides PVT.....	25
2.2 Les différents modes de mise en œuvre : intégration ou surimposition	25
2.21 Intégration.....	25
2.22 Surimposition.....	26
2.3 Systèmes photovoltaïques en toiture	27
2.31 Systèmes photovoltaïques en toiture terrasse étanchée	27
2.32 Systèmes photovoltaïques en toiture inclinée recouverte de petits éléments	29
2.33 Systèmes photovoltaïques en toiture inclinée recouverte de grands éléments	30
2.4 Systèmes photovoltaïques en façade	31
2.5 Systèmes photovoltaïques en verrière	31
3. LES QUESTIONS A SE POSER POUR INCLURE UN SYSTEME PHOTOVOLTAIQUE DANS UN PROJET	32
3.1 J'interviens au-delà de l'échelle du bâtiment	32
3.11 A l'échelle d'un territoire	32
3.12 A l'échelle d'une ville.....	36
3.13 A l'échelle du quartier	38
3.2 J'interviens à l'échelle d'un bâtiment	39
3.21 Je suis maître d'ouvrage d'un bâtiment.....	39
3.22 Je suis architecte.....	40
3.23 Je suis bureau d'études.....	41
3.24 Je suis une entreprise de distribution /production de systèmes photovoltaïques	41
3.25 Je suis une entreprise de mise en œuvre	42

ANNEXE 1 Aide au choix d'un système photovoltaïque sous évaluation technique collégiale

ANNEXE 2 Les différentes familles de systèmes photovoltaïques en Avis Technique

ANNEXE 3 Aide au choix du mode de mise en œuvre des systèmes photovoltaïques

OBJET

L'objectif de ce document est de constituer un Guide à destination des aménageurs, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et entreprises pour **installer des centrales photovoltaïques sur les toitures des bâtiments** en France Métropolitaine :

- Comprendre comment fonctionnent les évaluations techniques dans le domaine du bâtiment,
- Comment les utiliser selon le projet défini,
- Concerner, sensibiliser, informer les acteurs et donner les clés permettant de déclencher la mise en œuvre des projets en toute sérénité.

Le guide est structuré selon 3 parties :

1. Présentation des différentes évaluations techniques et leur contexte dans le bâtiment,
2. Présentation des différents systèmes photovoltaïques,
3. Les questions à se poser pour inclure une centrale photovoltaïque dans un projet.

INTRODUCTION

Les énergies renouvelables ont une place de choix dans les trajectoires de la décarbonation des bâtiments et des quartiers.

Le projet de loi d'accélération des énergies renouvelables a été adopté en février 2023. Il entend faciliter l'installation d'énergies renouvelables pour permettre de rattraper le retard pris dans ce domaine. L'objectif visé d'ici 2050 par le chef de l'État sur la politique énergétique est de multiplier par dix la production d'énergie solaire pour dépasser les 100 gigawatts. Par ailleurs, les scénarii proposés dans l'étude « Futurs Energétiques 2050 »¹ de RTE (Réseau Transport d'Electricité) soulignent tous la nécessité de massifier l'énergie solaire photovoltaïque.

Le texte s'articule autour de quatre axes : planifier les énergies renouvelables, simplifier les procédures, mobiliser le foncier déjà artificialisé pour déployer les énergies renouvelables et mieux partager la valeur générée par ces énergies.

C'est dans ce cadre qu'une mission visant à soutenir la filière photovoltaïque a été pilotée par le CSTB, avec l'aide d'un Groupe de Travail constitué d'aménageurs, de maîtres d'œuvre, de bureaux d'études, de l'HESPUL, de l'ADEME et de l'équipe des instructeurs d'évaluation technique du domaine photovoltaïque.

A partir d'un groupe de travail représentatif, les besoins de la filière photovoltaïque ont été définis.

Ce guide vise, via des exemples concrets, à répondre aux différents questionnements d'un aménageur, maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprise :

- Pour quelles raisons installer du photovoltaïque sur un projet d'aménagement ?
- Quels en sont les bénéfices ?
- Quels sont les points de vigilance ?

A noter qu'un guide spécifique à destination des territoires d'Outre-mer est également en cours de rédaction.

¹<https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>

1. PRESENTATION DES EVALUATIONS TECHNIQUES ET LEUR CONTEXTE DANS LE BATIMENT

A quoi servent les évaluations techniques ?

Les évaluations techniques sont de nature volontaire. Elles s'inscrivent dans un contexte réglementaire et assurantiel qu'il est nécessaire de préciser au préalable.

1.1 Evaluation technique volontaire versus marquage CE réglementaire

1.11 Le marquage CE

Le marquage CE est une évaluation obligatoire.

Le marquage CE est apposé sous la responsabilité d'un fabricant ou opérateur économique avant la mise sur le marché de son produit. Il permet à cet acteur de s'engager sur la conformité de son produit aux exigences établies dans des législations d'harmonisation européennes applicables qui prévoient l'apposition de ce marquage. Lorsqu'il est requis par une réglementation (européenne, ou nationale de transposition d'une directive), il est alors obligatoire pour la mise sur le marché.

Il existe différents règlements et directives appliqués aux composants d'une installation photovoltaïque :

- Le Règlement des Produits de Construction - Règlement n°305/2011²,
- La Directive dite « basse tension » n° 2014/35/UE³ relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché du matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension,
- La Directive CEM (Compatibilité électromagnétique) n°2014/30/UE⁴ relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la compatibilité électromagnétique,
- La Directive RoHS n°2011/65/UE⁵ du Parlement européen et du Conseil du 8 juin 2011 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques, ...

Le Règlement Produit de Construction impose que tout produit de construction conforme à une norme harmonisée ou à une Evaluation Technique Européenne ait une Déclaration des Performances et soit marqué CE avant de pouvoir être mis sur le marché. Le marquage CE d'un produit de construction est ainsi l'engagement du fabricant sur la conformité de son produit aux performances qu'il a établies dans sa déclaration de performance. Ces performances correspondent à des caractéristiques essentielles déclinant les exigences fondamentales applicables aux ouvrages de construction.

Le marquage CE d'un produit de construction permet :

- De mettre le produit sur le marché et en libre circulation en Europe,
- Au fabricant, d'affirmer que :
 - le produit dispose des performances déclarées par le fabricant,
 - ces performances ont été déterminées selon les méthodologies d'évaluation harmonisée au niveau européen,
 - le produit est conforme aux exigences applicables,
 - le système d'attestation préconisé ou d'évaluation requis a été appliqué à son produit.

La Directive basse tension garantit que les équipements électriques situés dans certaines limites de tension (entre 50 et 1000 V en courant alternatif et entre 75 et 1500 V en courant continu) comprennent une protection contre les chocs électriques et autres dangers.

La Directive CEM (compatibilité électromagnétique) est une directive européenne qui s'applique à certains équipements électriques ou électroniques susceptibles de pouvoir perturber l'environnement électromagnétique, ou d'être perturbés par celui-ci.

La Directive RoHS (Restriction of Hazardous Substances) vise à limiter l'utilisation de dix substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques.

² <http://www.rpcnet.fr/>

³ [EUR-Lex - 2403020205_2 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:32014L0035:fr:HTML)

⁴ [EUR-Lex - 2403020205_1 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:32014L0030:fr:HTML)

⁵ [EUR-Lex - 32011L0065 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:32011L0065:fr:HTML)

1.111 Partie électrique

Les modules photovoltaïques :

Les modules photovoltaïques ne bénéficient pas encore d'une norme européenne d'harmonisation établie en application du règlement concernant les produits de construction (UE n°305/2011).

Les modules photovoltaïques fonctionnent à des tensions d'entrée ou de sortie entre 75 à 1500 V en courant continu ; ils sont donc soumis à la Directive basse tension n°2014/35/UE, la Directive CEM n°2014/30/UE et la Directive RoHS n°2011/65/UE .

En application de ces directives, les modules photovoltaïques seuls (sans kit de montage) sont visés par les normes EN IEC 61215, EN IEC 61730-1 et EN IEC 61730-2 qui permettent notamment d'évaluer leur sécurité électrique, leurs performances et leur durabilité afin d'appliquer le marquage CE.

Les onduleurs / micro-onduleurs :

Les onduleurs ne bénéficient pas d'une norme européenne d'harmonisation établie en application du règlement concernant les produits de construction (UE n°305/2011).

Les onduleurs ou micro-onduleurs sont également soumis à la Directive basse tension au travers des normes NF EN 62109-1 et 2 et à la Directive CEM par la norme NF EN 62920. Le marquage CE atteste de leur conformité du point de vue de la sécurité électrique et de leur puissance.

Les dispositifs de sécurité :

Conformément à la norme NF C 15-100, les interrupteurs, disjoncteurs ou contacteurs à actionnement manuel ou télécommandés sont prévus pour assurer une coupure de l'alimentation électrique de circuits de l'installation photovoltaïque. Ils sont soumis aux Directives basse tension et CEM au travers des normes de la série NF EN 60947 et doivent porter le marquage CE.

1.112 Partie cadre bâti

Le kit de fixation au bâti :

Les kits de fixation des modules peuvent être composés de rails, vis, étriers, platines, tôles d'abergement, ...

Les composants de ces kits de fixation sont soit standardisés (exemple : vis, des chevilles de fixation, éléments d'ossature métallique) soit non standardisés (exemple : étriers spécifiques). Comme vu au §1.11, certains composants de ces kits de fixation peuvent être soumis à des normes produits harmonisées ou à des Evaluations Techniques Européennes. Ils doivent donc comporter le marquage CE en tant que produits de construction selon le Règlement des Produits de Construction.

A noter :

Il n'existe pas, à ce jour, de norme produit harmonisée couvrant l'ensemble d'une installation photovoltaïque, y compris son kit de fixation. Ces installations, prises dans leur globalité, ne peuvent donc pas bénéficier du marquage CE pour leur mise sur le marché.

1.12 Les évaluations techniques volontaires

Les évaluations techniques volontaires sont réalisées à l'initiative des fabricants (le plus souvent), des entreprises ou des maîtres d'ouvrages.

Ces évaluations ne sont pas obligatoires : elles ne sont pas requises avant la mise sur le marché d'un produit.

Le rôle de ces évaluations peut être d'apporter des éléments d'appréciation complémentaires sur des caractéristiques non normalisées, sur des contrôles de production, sur la mise en œuvre d'un produit sur les bâtiments et son aptitude à l'usage.

Ces évaluations, les informations ou recommandations qu'elles contiennent, servent à guider les acteurs dans leurs choix et décisions. Aussi, chaque acteur est invité à consulter leur contenu pour connaître les meilleures dispositions qu'il devrait prendre pour faire le meilleur usage du procédé considéré.

Exemples d'évaluations volontaires :

- Avis Technique,
- Appréciation Technique d'Expérimentation,
- Certification de produit,
- Évaluation Technique de Produits et Matériaux (ETPM),
- Enquêtes de Techniques nouvelles (ETN),
- ...

1.2 Les évaluations techniques dans le contexte assurantiel

Afin de bien comprendre le contexte des évaluations techniques, il est rappelé ci-après les définitions du rôle des différents acteurs.

1.21 Les rôles des acteurs

Maître d'ouvrage :

Public ou privé, il est le commanditaire du projet et coordonne l'intervention de différents partenaires. Il valide le programme de l'opération rédigé par l'aménageur.

Aménageur :

Organisme public, parapublic ou privé, l'aménageur conçoit des projets urbains à l'échelle du quartier. Liant les programmes multifonctionnels, la mixité sociale, intergénérationnelle et économique dans le respect du développement durable, l'aménageur entreprend des opérations de renouvellement urbain et de reconstruction de quartiers.

Maître d'œuvre / bureau d'études :

Il prend en charge l'étude de faisabilité, la conception et le suivi de la réalisation du projet.

Assureur :

Il doit pouvoir fournir une assurance en garantie décennale à l'entreprise de mise en œuvre et une assurance dommage ouvrage au maître d'ouvrage en évaluant les risques de sinistralité et une assurance responsabilité civile professionnelle à tous les professionnels.

Contrôle technique :

Il intervient obligatoirement pour les bâtiments recevant du public au-delà d'un certain nombre de personnes accueillies. Cette mission permet au maître d'ouvrage de s'assurer que les règles de l'art en matière de sécurité, de lutte contre les incendies et de solidité sont respectées par le maître d'œuvre et par les entreprises. Son implication est également possible dans les autres situations. Le Consuel (Comité National pour la Sécurité des Usagers de l'Electricité) intervient également pour vérifier la conformité de l'installation électrique avant sa mise en service.

Entreprise de mise en œuvre :

Elle installe le système photovoltaïque composé des modules et du système de montage sur le bâtiment (intégré ou surimposé). Elle réalise les travaux de couvreur, d'étancheur ou de façadier, l'installation du système photovoltaïque ainsi que son raccordement électrique avec le système de protection adéquat.

Fabricant :

Il conçoit le système de fixation au bâti des modules photovoltaïques. Accompagné par le fabricant des modules photovoltaïques, il doit prendre en compte les exigences liées au bâtiment en adéquation avec les modules photovoltaïques. Le kit photovoltaïque complet (modules photovoltaïques avec le système de fixation) peut être fourni sur chantier ou livré séparément.

1.22 Domaine traditionnel / domaine non-traditionnel

Dans le domaine de la construction, un certain nombre de textes de prescription technique permettent de caractériser les procédés et produits de construction et de fixer les exigences relatives à leur mise en œuvre dans le bâtiment :

- **Les textes qui relèvent du domaine traditionnel** ; ils ont été rédigés par l'ensemble d'une filière professionnelle et ne sont pas spécifiques d'un produit en particulier :

- **Normes et NF DTU**, domaine traditionnel sans contrainte assurantielle, car agrégation des techniques innovantes maîtrisées depuis un certain nombre d'années, et qui font sens d'être harmonisées dans un document faisant consensus auprès de l'ensemble des acteurs de la profession,
 - **Recommandations Professionnelles RAGE ou PACTE**, faisant référence à des essais complémentaires pour évaluer le niveau d'innovation du procédé, en plus d'une mise en œuvre particulière à respecter pour éviter toute contre référence.
 - **Règles Professionnelles**, documents techniques élaborés par les professionnels du bâtiment, en l'absence d'autres textes, pour déterminer les modalités d'exécution de travaux.
- **Les textes qui relèvent du domaine « non-traditionnel »** ; ils sont spécifiques d'un produit et/ou d'un chantier particulier et ils sont souvent rédigés à l'initiative d'un industriel :
 - **Avis Technique et Document Technique d'Application (ATec et DTA)**, délivrés par la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques via un Groupe Spécialisé d'experts de la filière,
 - **Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX)**, délivrée par le CSTB après consultation d'un comité d'experts de la filière,
 - **Enquête de Technique nouvelle (ETN)**, délivrée par certains bureaux de contrôle.

Il existe également des documents qui ont le statut de guide. Un guide permet de rassembler dans un document des exigences déjà rédigées par ailleurs et d'en expliciter les fondements ou contenus.

1.23 La garantie décennale

La garantie décennale est issue de la loi 78-12 du 4 janvier 1978 dite « loi Spinetta⁶ » relative à la responsabilité et à l'assurance des acteurs dans le domaine de la construction.

La loi crée une présomption de responsabilité du **constructeur de l'ouvrage** en cas de sinistre pendant les 10 ans qui suivent la construction d'un bâtiment. Elle concerne :

- La solidité,
- L'impropriété à destination,
- Les équipements indissociables des ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos ou de couvert.

Est réputé **constructeur de l'ouvrage** (art. 1792-1 du Code Civil) :

- Tout architecte, entrepreneur, technicien ou autre personne liée au maître de l'ouvrage par un contrat de louage d'ouvrage ;
- Toute personne qui vend, après achèvement, un ouvrage qu'elle a construit ou fait construire ;
- Toute personne qui, bien qu'agissant en qualité de mandataire du propriétaire de l'ouvrage, accomplit une mission assimilable à celle d'un locateur d'ouvrage.

Dans le domaine du bâtiment, en complément de la présomption de responsabilité, les constructeurs sont également soumis à une obligation d'assurance : ils doivent souscrire une assurance responsabilité civile décennale.

Le maître d'ouvrage a l'obligation de souscrire une assurance dommage ouvrage.

La garantie décennale et l'assurance dommages ouvrage sont deux garanties complémentaires dans le cadre d'une construction. Leur articulation est illustrée dans la figure 1.

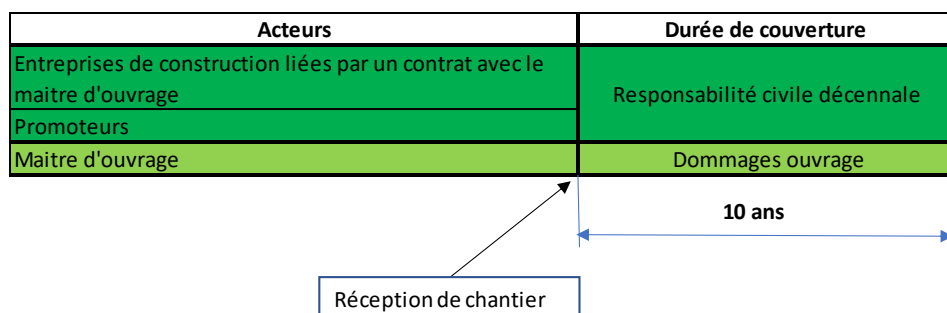


Figure 1 – Articulation garantie décennale et dommages ouvrage

⁶ M. Adrien Spinetta était le Président de la Commission interministérielle à l'origine de cette loi.

Ces deux assurances permettent de protéger les bâtiments pendant 10 ans à partir de la date de réception de l'ouvrage. En cas de désordres, l'assurance dommages ouvrage permet un financement rapide des travaux de réparation des dommages relevant de la garantie décennale.

Le contenu de l'attestation d'assurance responsabilité civile décennale est défini dans les articles A243-1 et suivants du Code des Assurances⁷, elle doit indiquer notamment :

- L'identité de l'entreprise assurée,
- Les activités assurées,
- La nature des techniques utilisées.

Par exemple :

- Pour un bureau d'études, l'attestation mentionne les activités de maîtrise d'œuvre et de conception de système électrique ; elle doit préciser la conception des installations photovoltaïques en toitures des bâtiments si le bureau d'études réalise de tels ouvrages.
- Pour un installateur, l'attestation précise la réalisation d'installations photovoltaïques.

Les attestations d'assurance décennale sont transmises par le maître d'ouvrage à l'assureur Dommage Ouvrage.

Il peut également être utile au maître d'ouvrage (éventuellement assisté de son AMO et/ou de son Maître d'Œuvre) d'examiner – avant la contractualisation – la description des activités assurées d'un bureau d'études ou d'un installateur.

Dans le cas des marchés publics⁸ :

Au moment de la candidature, au travers du formulaire DC2, le candidat déclare qu'il a souscrit une assurance décennale. La preuve de l'existence de ce contrat sera demandée avant l'attribution du marché public.

A noter : Les professionnels du bâtiment sont également soumis à l'obligation de souscrire une assurance de Responsabilité Civile Professionnelle (RCP).

Cette assurance couvre les dommages causés à des tiers lors de l'exercice de cette activité. Le coût de l'assurance varie en fonction du nombre de salariés et du chiffre d'affaires de la société.

1.24 Technique courante / technique non courante

Comme vu au paragraphe 1.21, les assureurs distinguent (voir figure 2 ci-après) :

- Les travaux normalement garantis ; ils sont désignés : **techniques courantes**,
- Les travaux nécessitant une déclaration préalable de la part de l'entreprise, et une éventuelle adaptation de la prime d'assurance selon l'évaluation par l'assureur des risques pris pour assumer l'assurabilité de l'ouvrage (partie électrique et interface au cadre bâti) ; ils sont désignés : **techniques non courantes**.

Il s'agit d'une relation contractuelle établie par les assureurs.

1.25 La Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P)

La C2P est gérée et organisée par l'Agence Qualité Construction⁹.

L'Agence qualité construction (AQC) est une association loi 1901 reconnue d'intérêt général, dont la vocation est la prévention des désordres et l'amélioration de la qualité de la construction.

Le rôle de la C2P est d'examiner les Avis Techniques et les règles professionnelles sous l'aspect du risque de sinistralité. Pour cela, elle se base notamment sur les remontées de l'Observatoire de l'AQC.

La C2P diffuse la « Liste verte » :

La Liste Verte de la C2P recense les produits et/ou procédés bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application en cours de validité, et qui ne sont pas mis en observation par la C2P. C'est la référence en la matière, car un produit peut faire partie d'une famille mise en observation et ne pas être lui-même mis en observation.

⁷ https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006073984/LEGISCTA000006142558/

⁸ <https://www.economie.gouv.fr/daj/formulaires-declaration-du-candidat>

⁹ <https://qualiteconstruction.com/aqc/>

Cette liste est à jour sur le site de l'AQC¹⁰.

D'autres informations complémentaires et publications sont disponibles sur le site internet de la C2P¹¹.

1.26 Rôle de l'évaluation technique dans le processus assurantiel

Au travers des évaluations techniques collégiales : Avis Techniques ou Document Technique d'Application (ATec ou DTA) ou Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX), certaines techniques non traditionnelles peuvent bénéficier de conditions d'assurance équivalentes à celles appliquées aux techniques courantes.

En revanche, les produits ou procédés innovants non couverts par une évaluation technique reconnue par la C2P (exemple : ETN) sont considérés par les assureurs comme des techniques non courantes, faisant potentiellement l'objet d'une tarification spécifique d'assurance définie au cas par cas au vu de l'analyse du risque correspondant.

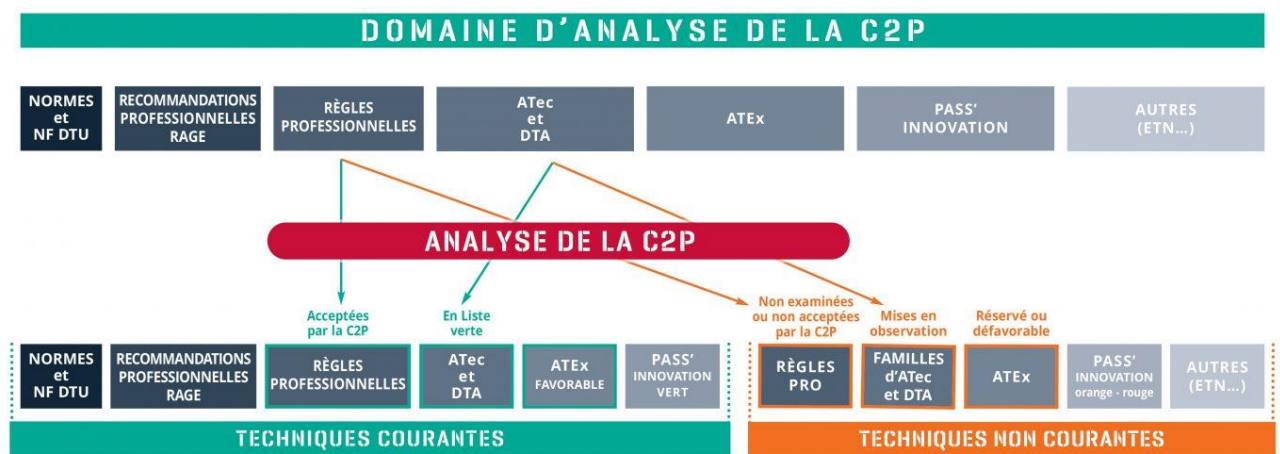


Figure 2 – Prise en compte des techniques courantes et non courantes par la Commission Prévention Produits (C2P)
(Source image : AQC)

1.27 L'attestation nominative de chantier

Cette attestation est spécifique d'un chantier particulier. Elle peut être produite par l'assureur en charge de la Responsabilité Civile Décennale.

Une telle attestation peut être demandée par les partenaires du chantier (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, assureur Dommage Ouvrage) notamment :

- en cas d'utilisation de techniques non courantes,
- dans le cas de chantier d'ampleur exceptionnelle,
- dans le cas d'activité non clairement couverte par l'attestation Responsabilité Civile Décennale.

Le contenu de cette attestation est défini dans l'article A243-3 du Code des Assurances¹², elle doit comporter notamment les activités exercées et « la nature des techniques utilisées » ; par exemple, l'installation de modules photovoltaïques sur toiture au moyen de grue ou d'échafaudage.

1.28 Application au domaine photovoltaïque

1.281 Définition du système photovoltaïque et lien avec les assurances :

Définition du système photovoltaïque :

Dans la suite de ce document, on appellera « système photovoltaïque » le système constitué :

- Des modules photovoltaïques,
- Du système de montage ou kit de fixation au bâtiment (en toiture, façade, garde-corps, ...).

¹⁰ <https://liste-verte-c2p.qualiteconstruction.com/>

¹¹ <https://qualiteconstruction.com/aqc/nos-missions/pole-prevention-produits/>

¹² https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006073984/LEGISCTA000006142558/

Comme vu au § 1.11, les modules photovoltaïques seuls (sans le système de montage) sont visés par un marquage CE.

A ce jour, il n'existe cependant pas de référentiel (DTU, règles professionnelles, etc.) couvrant un système photovoltaïque constitué par les modules et leur système de montage associé.

Les systèmes photovoltaïques relèvent donc du domaine « non-traditionnel ».

La preuve de l'aptitude à l'emploi d'un système photovoltaïque peut être réalisée à l'aide d'une démarche d'évaluation techniques collégiale : Avis Techniques (ATec) ou Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX). Ces évaluations sont ensuite examinées par la Commission C2P de l'Agence Qualité Construction (AQC), selon la figure 2 précédente. Chaque système photovoltaïque associé à son domaine d'emploi est ainsi classé en technique courante ou non courante.

Choisir un système photovoltaïque en technique courante :

Pour éviter les difficultés et retards dans le projet, il est nécessaire d'anticiper l'utilisation d'une technique non courante. La prise en compte des techniques non-courantes est appréciée par les assureurs au cas par cas. En cas de doute sur la prise en compte d'une technique non courante, un maître d'ouvrage peut demander la fourniture d'une attestation nominative de chantier (voir § 1.27). Cette attestation est transmise à l'assureur Dommage Ouvrage. Lorsqu'il est présent dans un projet, un bureau de contrôle peut également signaler l'utilisation de techniques non-courantes dans le cadre de ses missions.

La réalisation d'une ATEX de cas b (pour le chantier à venir) peut permettre de lever les réserves techniques et faciliter l'assurabilité du bâtiment par un classement en technique courante (voir § 1.32).

En conclusion, au niveau assurantiel, choisir un système photovoltaïque en technique courante permet de limiter les coûts. En effet, les techniques courantes sont les techniques systématiquement couvertes par les assurances Responsabilité Civile Décennale (RCD).

Le logigramme en **Annexe 1** peut aider à :

- Déterminer si un système photovoltaïque est considéré en technique courante ou non courante,
- Et à le choisir en adéquation avec le bâtiment.

1.282 Les programmes RAGE et PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique (PACTE) a été lancé au début de l'année 2015 par les pouvoirs publics avec l'objectif ambitieux d'accompagner la nécessaire montée en compétence des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique, et ce, afin de renforcer la qualité dans la construction et de réduire la sinistralité.

Le programme PACTE¹³ a pris la suite du programme RAGE 2012 (Règles de l'Art du Grenelle Environnement). Ces 2 programmes sont pilotés par l'Agence Qualité Construction.

Le site du programme PACTE reprend également les productions du programme RAGE¹⁴.

Ces programmes ont permis la rédaction collégiale de règles de mise en œuvre. Ces règles sont désignées « recommandations professionnelles » et sont considérées comme techniques courantes par le C2P. A ce jour, il existe 52 recommandations professionnelles¹⁵ ; on distingue les ouvrages d'enveloppe et les éléments constructifs du bâti, comme les verrières ou les panneaux sandwich à parement en acier, des équipements techniques tels que les chauffe-eau solaires, la ventilation en rénovation, les chaudières à granulés, ...

Dans le domaine photovoltaïque, les documents disponibles dans ces programmes PACTE et RAGE sont des guides et des calepins de chantier qui n'ont pas le statut de recommandations professionnelles :

- Guide – Systèmes photovoltaïques par modules rigides en toitures inclinées – neuf et rénovation¹⁶,
- Guide – Installations photovoltaïques en autoconsommation¹⁷,

¹³ <https://www.programmepacte.fr/>

¹⁴ Les documents PACTE et RAGE sont disponibles, sur abonnement sur le site : <https://www.batipedia.com/>

¹⁵ Liste des recommandations professionnelles : <https://www.programmepacte.fr/catalogue/2>

¹⁶ <https://www.programmepacte.fr/systemes-photovoltaïques-par-modules-rigides-en-toitures-inclines-neuf-et-renovation>

¹⁷ <https://www.programmepacte.fr/installations-photovoltaïques-en-autoconsommation>

- Guide – Guide pour la mise en œuvre de modules photovoltaïques en surimposition sur couverture en petits éléments - neuf, rénovation¹⁸,
- Calepin de chantier – Systèmes photovoltaïques par modules rigides intégrés en couverture¹⁹.

1.3 Les évaluations techniques collégiales

Une évaluation technique collégiale désigne un Avis Technique, une Appréciation Technique d'Expérimentation ou une Évaluation Technique de Produits et Matériaux (ETPM).

Une évaluation technique est dite « collégiale » lorsqu'elle est délivrée par le consensus d'un groupe d'experts de la filière.

1.31 Les Avis Techniques ou Document Technique d'Application

Les Avis Techniques ou Document Technique d'Application sont délivrés par le CCFAT²⁰.

La Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques (CCFAT) est constituée auprès du ministre chargé de la construction, par arrêté du 21 mars 2012²¹. L'Avis Technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés non traditionnels. Lorsque la demande concerne un produit faisant l'objet d'un marquage CE, l'avis est délivré sous la forme d'un Document Technique d'Application. Le terme Avis Technique, utilisé sous forme générique, comprend également le Document Technique d'Application.

L'Avis Technique, basé sur une démarche volontaire d'un demandeur, désigne l'**avis collégial** formulé par un groupe d'experts représentatifs des professions, appelé « **Groupe Spécialisé** » sur l'aptitude à l'emploi des procédés innovants de construction. Cette opinion est basée notamment sur la prise en compte des exigences réglementaires et de durabilité pour les techniques non traditionnelles. L'Avis Technique ne constitue pas une certification de produits au sens du Code de la consommation.

Comme vu au paragraphe 1.26, il est délivré des Avis Techniques et non des Documents Techniques d'Application sur les systèmes photovoltaïques.

Le Groupe Spécialisé en charge du domaine photovoltaïque est le GS n°21 « Procédés photovoltaïques ». **Les Avis Techniques sont délivrés sur un système photovoltaïque complet, uniquement sur la partie courant continu, c'est-à-dire système de montage sur le bâtiment et les modules photovoltaïques associés (hors onduleurs).**

1.311 Pour qui et pourquoi ?

La figure 3 suivante illustre le rôle de l'Avis Technique.

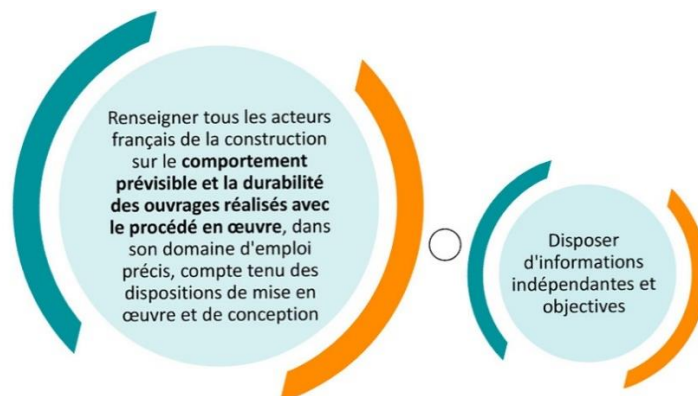


Figure 3 –Rôle de l'Avis Technique

¹⁸ <https://www.programmepacte.fr/guide-pour-la-mise-en-oeuvre-de-modules-photovoltaïques-en-surimposition-sur-couverture-en-petits-0>

¹⁹ <https://www.programmepacte.fr/systemes-photovoltaïques-par-modules-rigides-integres-en-couverture-calepin-de-chantier>

²⁰ <https://www.ccfat.fr/la-ccfat/missions-et-activites/>

²¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000025561691/>

Ainsi, la consultation de l'Avis Technique en cours de validité procure l'assurance au prescripteur et à l'utilisateur des Avis Techniques de disposer d'une information fiable et objective sur, notamment, le domaine d'emploi du système photovoltaïque (adéquation entre le système photovoltaïque considéré et l'ouvrage sur lequel il est installé) et également sur la bonne qualification des modules utilisés (identification des composants et corrélation avec les homologations associées).

Les assureurs disposent ainsi d'un outil pour limiter le risque de sinistralité d'une installation photovoltaïque sur une période d'au moins 10 ans.

1.312 Les rôles des acteurs

- **La Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques (CCFAT) :**

La CCFAT est chargée par l'Etat de formuler les Avis Techniques, destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés ne relevant pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Elle a, en particulier, à :

- Veiller à la bonne application des documents régissant la procédure des Avis Techniques,
- Constituer les Groupes Spécialisés, orienter et contrôler leurs activités,
- Favoriser l'intégration des procédés et produits nouveaux dans le domaine traditionnel et assurer la coordination avec les organismes chargés de la normalisation.

La Commission examine les candidatures des membres des Groupes Spécialisés après recueil de l'avis du Président de chaque Groupe Spécialisé. Elle arrête en séance, au cas par cas, la composition de chaque Groupe Spécialisé.

Le CSTB assure le secrétariat de la CCFAT et publie les avis formulés sur le site de la CCFAT.

- **Le Groupe Spécialisé n°21 :**

Le Groupe Spécialisé instruit, sous l'autorité de la CCFAT, les demandes d'Avis Technique des systèmes photovoltaïques et se prononce à leurs sujets.

Le Groupe Spécialisé n°21 est composé d'experts techniques appartenant aux catégories professionnelles suivantes :

- Maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre (architectes, ingénieurs conseils, bureaux d'études, ...),
- Contrôleurs techniques,
- Entreprises de mise en œuvre,
- Fabricants de composants et de systèmes photovoltaïques,
- Organisme de l'Etat,
- Laboratoire d'essais,
- Organisations professionnelles.

Chaque membre est nommé pour une durée de trois ans, renouvelable ; leur nomination est assujettie au maintien de leur expertise personnelle, à l'assiduité aux travaux de leurs compétences et à l'objectivité de leur comportement. Chaque membre s'engage, au travers d'une déclaration renouvelée périodiquement, à la confidentialité, l'assiduité, l'impartialité et à l'objectivité, notamment sur le plan de l'honnêteté intellectuelle, technique et scientifique, et au respect des autres experts et personnes invitées à participer aux travaux du Groupe Spécialisé.

Les membres de Groupe Spécialisé sont nommés *intuitu personae* ; ils ne peuvent pas être suppléés.

Il est possible de déposer sa candidature pour devenir membre d'un Groupe Spécialisé sur le site de la CCFAT²² :

Sur proposition du Groupe Spécialisé, la CCFAT nomme le Président et Vice-président (Art. 9 de l'arrêté du 21 mars 2012), choisis parmi les membres n'appartenant pas à la catégorie professionnelle « Industriels, fabricants ou Organisations professionnelles représentatives de cette catégorie ». Chaque nomination est établie pour une durée de trois ans, renouvelable.

Le Rapporteur CSTB assure le secrétariat du Groupe Spécialisé en liaison avec son Président et Vice-président.

²² <https://www.ccfat.fr/groupes-specialises/nous-rejoindre/>

Des instructeurs CSTB sont en charge des dossiers de demande et des travaux du Groupe Spécialisé sous l'égide du Rapporteur. Ils instruisent les demandes d'Avis Techniques et les rapportent auprès du Groupe Spécialisé.

• **Le demandeur d'Avis Technique :**

La société concevant et/ou produisant le système photovoltaïque, éventuellement associé au fabricant de modules, ou l'exploitant sous licence peuvent demander un Avis Technique. Plusieurs sociétés peuvent présenter une demande commune en justifiant les engagements réciproques nécessaires aux respects des revendications de l'Avis Technique.

1.313 La procédure d'instruction

La procédure d'instruction est détaillée dans le Règlement intérieur de la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques d'avril 2023²³ :

Pour les systèmes photovoltaïques, les types de mise en œuvre sont classés par famille. La liste des familles figure en **Annexe 2**.

Déroulement de la procédure – Les phases préparatoires

Pendant les phases préparatoires, le demandeur constitue son Dossier Technique en prenant en compte la jurisprudence formalisée du Groupe Spécialisé, selon la figure 4.

Les trames de dossier technique figurent sur le site internet du Groupe Spécialisé n°21 de la CCFAT²⁴, au niveau de chaque famille de mise en œuvre, sous la forme de « Liste minimale des éléments de preuve ».

Les modules photovoltaïques associés devront être décrits selon le « Référentiel de vérification des modules photovoltaïques en Avis Technique ²⁵», document également disponible sur le site de la CCFAT.

Le demandeur d'un Avis Technique doit constituer un dossier technique aussi détaillé que possible, de façon à décrire :

- Le domaine d'emploi revendiqué,
- Chaque élément constitutif (pièces principales, vis, ossature secondaire pour fixer les modules, les modules eux-mêmes...),
- La mise en œuvre,
- Les contrôles de fabrication,
- Le mode de commercialisation,
- La formation, l'assistance technique, l'entretien.



Figure 4 – Responsabilité de chaque acteur dans la procédure d'ATEc

Déroulement de la procédure – La procédure formalisée

Une fois son Dossier Technique constitué, le demandeur peut déposer sa demande d'Avis Technique auprès du CSTB. Le CSTB instruit la demande : il analyse le dossier et prépare la présentation au Groupe Spécialisé.

A réception du dossier technique complété adressé au Rapporteur du Groupe Spécialisé n°21²⁶, un instructeur est désigné et prend contact avec le demandeur pour la suite de la démarche (devis, finalisation du dossier technique et planification du passage en commission).

²³ [procedure-atec-fr.pdf \(ccfat.fr\)](https://www.ccfat.fr/procedure-atec-fr.pdf)

²⁴ [GS21 - CCFAT](https://www.ccfat.fr/GS21-CCFAT)

²⁵ <https://www.ccfat.fr/groupe-specialises/telecharger/rfrentiel-verification-modules-9109/>

²⁶ [GS21 - CCFAT](https://www.ccfat.fr/GS21-CCFAT)

Après la formulation de l'Avis par le GS, le CSTB réalise la finalisation et la publication de l'Avis Technique. Une procédure d'appel permet de demander un complément d'instruction et de demander au GS de reconsidérer son avis sur la base de justifications complémentaires.

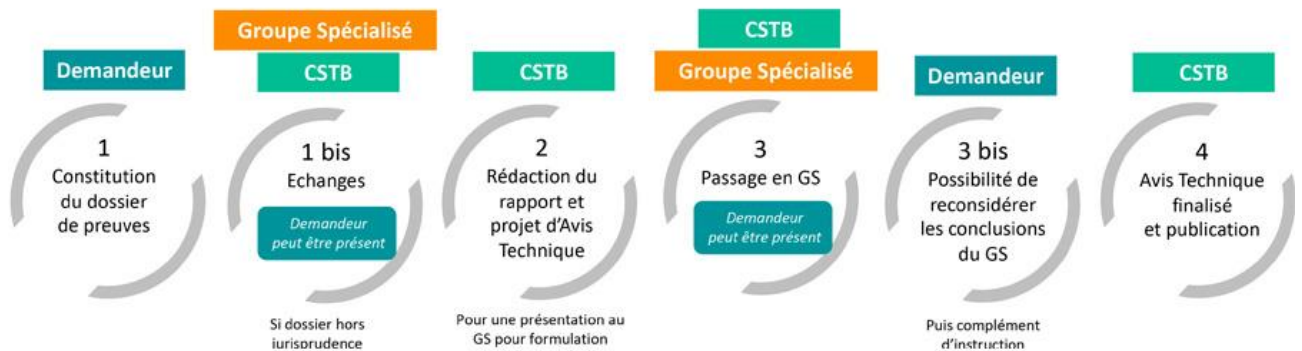


Figure 5 – Les étapes de la procédure d'ATec

A la date de la rédaction de ce guide, le délai moyen relevé pour une demande d'Avis Technique pour les systèmes photovoltaïques est de 6,1 mois en 2022, incluant le temps côté demandeur pour finaliser son dossier technique (essais à réaliser, notamment).

Dans le cas où le demandeur d'un Avis Technique n'est pas familiarisé avec les calculs de charges climatiques et/ou avec le domaine du bâtiment en France, il lui est recommandé de faire appel à un bureau d'études qualifié OPQIBI.

Des références de chantiers déjà réalisés avec le système photovoltaïque considéré permettent également la démonstration d'un retour d'expérience pertinent sur le domaine d'emploi associé.

Les Avis Techniques sur les systèmes photovoltaïques concernent les **systèmes de montage sur le bâtiment + les modules identifiés compatibles**. Cela s'explique par le fait que selon les dimensions et la composition des modules, les comportements aux charges climatiques seront différents selon le type de système. Il est donc impossible de dissocier modules et système d'attache dans l'évaluation technique.

Ainsi, un Avis Technique associe à un système de montage :

- Soit des modules photovoltaïques directement décrits dans l'Avis Technique,
- Soit une liste évolutive de modules photovoltaïques compatibles avec le système, appelée « **grille de modules** », voir §1.34.

1.314 Où consulter les Avis Techniques ?

Les Avis Techniques sont classés par famille selon **Annexe 2**.

Les Avis Techniques en cours de validité sont publiés :

- Sur le site : <https://evaluation.cstb.fr>
Lien direct pour tous les Avis Techniques valides publiés par le GS n°21 :
[Liste des ATec des systèmes photovoltaïques](#)
- Sur le site Batipedia (accès gratuit, identification nécessaire) :
<https://www.batipedia.com/rechercheATEC.html>

1.32 Les Appréciations Techniques d'Expérimentation

L'Appréciation Technique d'Expérimentation (appelée également « ATEEx ») est une procédure rapide d'évaluation technique formulée **collégalement** par un groupe d'experts.

Cette procédure est un service du CSTB et a pour but de favoriser le développement des innovations dans le bâtiment.

Cette évaluation permet des premiers retours d'expérience sur la mise en œuvre de produits ou procédés en préalable à un Avis Technique.

1.321 Pour qui et pourquoi ?

Parce que les maîtres d'œuvre et les assureurs manquent d'éléments pour apprécier les risques encourus, que les contrôleurs techniques peuvent hésiter à accompagner les maîtres d'ouvrage dans l'aventure de l'expérimentation ou la mise au point d'une nouveauté, l'Appréciation Technique d'Expérimentation est mise à disposition des innovateurs pour les aider à promouvoir des systèmes nouveaux.

Aménageurs, maîtres d'ouvrage ou maîtres d'œuvre peuvent engager des Appréciations Techniques d'Expérimentation en phase conception pour déployer en toute sécurité l'innovation dans un projet.

Ainsi, l'ATEx :

- Apporte une réponse sur la faisabilité du projet innovant et sur les choix techniques en conception,
- Spécifie les justifications à apporter en amont du chantier en optimisant leur réalisation,
- Sécurise le choix et l'intervention des entreprises de construction.

Plusieurs types d'Appréciation Technique d'Expérimentation sont possibles :

- ATEx cas a : L'Appréciation vise un système pour une durée limitée déterminée (en général 3 ans),
- ATEx cas b : l'Appréciation porte sur un projet de réalisation identifié (un ouvrage spécifique),
- ATEx cas c : l'Appréciation porte sur l'application à une nouvelle réalisation expérimentale par le même titulaire d'une ou plusieurs techniques, ayant précédemment fait l'objet d'une ATEx cas b à caractère favorable.

Sauf avis contraire du demandeur, les ATEx de cas a sont publiées sur le site du CSTB (cf. §1.324). Les ATEx de cas b sont publiés sur demande du titulaire sur le site du CSTB.

1.322 Les rôles des acteurs

- **Le comité d'Experts de l'ATEx :**

Il est constitué du président (CSTB) et d'un groupe restreint d'experts (hors CSTB). Ces experts sont choisis par le président en fonction de leurs compétences vis-à-vis du dossier évalué.

Sont également conviés au comité les experts représentant les organismes professionnels suivants : AIMCC, FILIANCE (anciennement COPREC), FFB, UNSFA.

- **Le rapporteur :**

Le rapporteur, désigné par le CSTB, est chargé de l'instruction de la demande d'ATEx. Le rapporteur est en général un contrôleur technique. Il étudie le dossier technique, examine le prototype éventuel et s'informe des moyens de production. Il établit un rapport technique qu'il présente au comité.

- **Le demandeur d'ATEx :**

L'Appréciation Technique d'Expérimentation est portée en général par :

- Des promoteurs d'innovation (industriels, entreprises...),
- Des concepteurs (architectes, bureaux d'études...).

1.323 La procédure d'instruction

L'Appréciation Technique d'Expérimentation fait l'objet d'un Règlement établi par le comité de Coordination en janvier 2016 et modifié en janvier 2020²⁷.

Les principales étapes de la procédure d'Appréciation Technique d'Expérimentation sont les suivantes :

- Le demandeur établit une demande d'ATEx auprès du CSTB en précisant notamment le type d'ATEx sollicitée (cas a, b ou c), les caractéristiques du système, l'objectif de l'expérimentation, la désignation des parties intéressées. Le demandeur accompagne sa demande d'un Dossier Technique composé des justificatifs disponibles permettant l'instruction de la demande.
- Le CSTB désigne le rapporteur chargé de l'instruction et indique sous 15 jours ouvrables au maximum si la demande est recevable.
- Le demandeur met son dossier technique au point et dépose un dossier finalisé dans un délai ne dépassant pas 6 mois.

²⁷ <https://evaluation.cstb.fr/doc/atex/atex-reglement-0120.pdf>

- A réception du Dossier Technique finalisé, le rapporteur dispose d'un délai maximum d'un mois pour établir son rapport.
- Le comité d'ATEX se réunit et délibère sur la base du rapport du rapporteur et du Dossier Technique du demandeur. Il formule l'Appréciation Technique d'Expérimentation avec une conclusion globale qui peut être favorable, défavorable ou provisoirement réservée.

Les principales étapes et délais sont précisés dans le schéma ci-après :

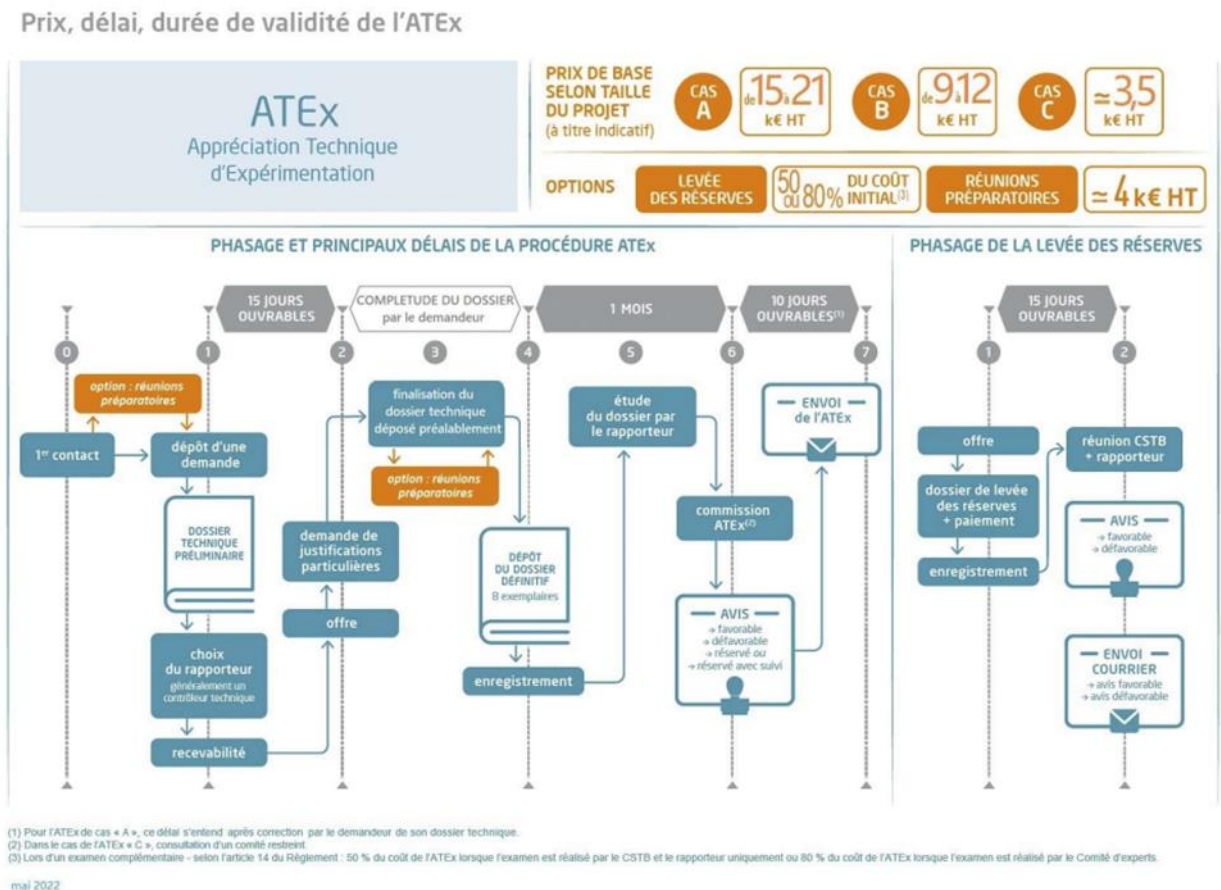


Figure 6 – Déroulé de la procédure d'ATEX

Le délai global à partir du dépôt de la demande est d'environ 3 mois.

De la même manière, une Appréciation Technique d'Expérimentation de cas a associée à un système de montage :

- Soit des modules photovoltaïques directement décrits dans l'ATEX,
- Soit une liste évolutive de modules photovoltaïques compatibles avec le système, appelée « **grille de modules** », voir §1.34.

1.324 Où consulter les Appréciations Techniques d'Expérimentation du domaine photovoltaïque ?

Les Appréciations Techniques d'Expérimentation pour les systèmes photovoltaïques sont accessibles sur le site du CSTB via le lien suivant : [Liste ATEX Systèmes Solaires Photovoltaïques](#)

1.33 Les Evaluations Techniques de Produits et Matériaux (ETPM)

Il arrive que l'industrie propose un produit, un matériau ou un semi-produit, pour lequel il n'existe pas de référentiel de caractérisation de certaines performances intrinsèques (norme d'essais par exemple), et qui interviendra comme constituant de divers produits, procédés ou équipements.

Pour pouvoir apprécier l'aptitude à l'emploi du produit, les acteurs ont besoin préalablement de connaître les caractéristiques intrinsèques du produit.

Le CSTB s'appuie sur son réseau d'expertise afin de procéder à l'évaluation de ces caractéristiques. Une fois cette expertise à caractère collégial recueillie, le CSTB délivre une évaluation sous la forme d'une Évaluation Technique de Produits et Matériaux (ETPM). Cette évaluation constitue principalement la base de travail commune dont auront besoin les instances d'évaluation de procédés de construction innovants (Groupes Spécialisés, comités d'ATEX, etc.). Elle peut également être délivrée en réponse à des prescriptions portées par des documents de règles de l'art de type NF-DTU pour lesquels les référentiels de caractérisation des produits ne sont pas disponibles.

De caractère volontaire, cette Évaluation Technique de Produits et Matériaux, du fait qu'elle ne vise qu'à déterminer des caractéristiques intrinsèques d'un produit ou d'un matériau, n'a pas de valeur d'Avis Technique au sens de l'arrêté modifié du 21 mars 2012. Elle ne dispense pas de vérifier l'aptitude du produit ou matériau à être incorporé dans un ouvrage déterminé, par consultation de documents de référence de l'application considérée (NF-DTU, Avis Techniques, ...).

Les ETPM sont publiées²⁸.

Dans le domaine photovoltaïque, des ETPM ont été délivrées pour des modules photovoltaïques bi-verre spécifiques.

1.34 Les grilles de modules photovoltaïques

1.341 Pour qui et pourquoi ?

La grille de modules correspond à une liste de modules compatibles avec le système de montage considéré sous Avis Technique ou Appréciation Technique d'Expérimentation.

Cette grille est évolutive et permet d'ajouter aisément un module dans un système photovoltaïque sous ATec ou ATEEx.

Ainsi, l'évolution des modules photovoltaïques est tout à fait possible au travers d'un ATec ou d'une ATEEx.

Le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre ainsi que l'entreprise de mise en œuvre peuvent ainsi disposer d'une évaluation technique collégiale à jour par rapport aux modules photovoltaïques présents sur le marché.

Le délai d'instruction est de l'ordre d'1 mois à partir du dossier technique décrivant les caractéristiques des modules.

1.342 Les rôles des acteurs

- **Le demandeur d'une grille de modules :**

Le demandeur d'une grille de modules est le titulaire ou demandeur de l'Avis Technique ou de l'Appréciation Technique d'Expérimentation portant sur le procédé photovoltaïque pour lequel la demande de vérification de modules est faite.

- **Le fabricant de modules :**

Le fabricant de modules peut prendre en charge le dossier technique à constituer, le demandeur restant responsable de l'ensemble de la démarche.

- **L'instructeur de la demande :**

L'instructeur CSTB vérifie les caractéristiques des modules présentés, conformément au référentiel de vérification des modules photovoltaïques (voir §1.333).

1.343 La procédure d'instruction

Lors d'une nouvelle demande d'Avis Technique ou d'Appréciation Technique d'Expérimentation portant sur un procédé photovoltaïque, le demandeur déclare s'il définit les modules photovoltaïques de façon complète (fabricant, dénomination commerciale) ou de façon générique.

Pour un Avis Technique en cours de validité, le changement de l'un à l'autre mode de définition des modules peut s'effectuer dans le cadre d'une révision partielle ou complète.

Pour bénéficier de la grille des modules, au préalable, le titulaire doit avoir décrit les modules de façon générique dans son ATec ou ATEEx.

²⁸ [ETPM - Rechercher - CSTB Évaluation](#)

Exemple de description :

- Longueur comprise entre 1 665 et 1 685 mm,
- Largeur comprise entre 1 000 et 1 002 mm,
- Hauteur du cadre comprise entre 35 et 42 mm,
- Masse spécifique comprise entre 10,9 et 11,0 kg/m².

Cette démarche s'attache à vérifier :

- La conformité documentaire concernant la sécurité électrique des modules photovoltaïques,
- Les caractéristiques de durabilité des modules photovoltaïques,
- L'aptitude à l'usage des modules photovoltaïques, en termes dimensionnels et mécaniques, au sein du procédé photovoltaïque faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'une Appréciation Technique d'Expérimentation.

Cette vérification est une reconnaissance de la conformité de caractéristiques démontrant qu'un module photovoltaïque peut être intégré en tant qu'élément constitutif d'un procédé photovoltaïque faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'une Appréciation Technique d'Expérimentation.

Le demandeur constitue un dossier technique contenant les informations requises pour cette vérification. Ces informations doivent être déclarées par le fabricant de modules, justifiées et contrôlables dans la « BOM » des modules (*Bill Of Materials : nomenclature des composants du module*). La BOM n'est pas nécessairement incluse dans le dossier technique mais peut être exigée par le CSTB dans le cas où il apparaît nécessaire de vérifier la déclaration du fabricant de modules.

Au moment de la commande des modules photovoltaïques pour un chantier donné, le maître d'ouvrage et son installateur doivent s'assurer que la gamme de modules correspondante fait partie des gammes de modules présentes dans la grille de vérification de l'Avis Technique ou de l'Appréciation Technique d'Expérimentation utilisée. Le numéro de la grille de vérification à utiliser doit comporter le numéro de l'Avis Technique ou de l'Appréciation Technique d'Expérimentation.

Exemple : une grille de vérification portant la référence **21/G3/21-76_V1** est utilisable exclusivement en association avec l'Avis Technique n°**21/21-76_V1**. La mention « G3 » indique que ce document correspond à la version 3 de la grille de modules.

La version la plus récente de la grille de vérification est celle publiée sur le site de la CCFAT ou du CSTB (pour les ATEEx), voir ci-après. Elle annule et remplace les versions antérieures.

1.344 Où consulter les grilles de modules photovoltaïques ?

Les grilles de modules associées aux Avis Techniques ou aux Appréciations Techniques d'Expérimentation sont accessibles via le lien vers la liste des ATec ou ATEEx²⁹.

Sélectionner un ATec dans la liste et cliquez sur l'icône « document » :




<p>ATec 21/XX-XX_VX</p>		<p>Nom du système Société</p> <p>Module photovoltaïque rigide en surimposition couverture petits éléments</p>	 
<p>Publié le XX/XX/2023</p>			

Figure 6 – Consultation d'un ATec de système photovoltaïque

Vous accédez ainsi à la grille de vérification des modules associée au système photovoltaïque sous ATec.

²⁹ [Liste des ATec des systèmes photovoltaïques](#)
[Liste ATEEx Systèmes Solaires Photovoltaïques](#)

Avis Technique n° 21/XX-XX_VX

Nom du système

Documents

[Documents généraux téléchargeables](#)

[Texte intégral \(PDF publié le XX/XX/2023\)](#)

[Grille de vérification](#)

Figure 7 – Consultation d'une grille de modules photovoltaïques associés à un ATec

Pour les systèmes photovoltaïques sous ATE^{x30}, l'accès aux grilles de vérification des modules s'effectue directement en fin du dossier technique annexé à l'ATE^x.

1.35 Le domaine d'emploi d'une évaluation technique collégiale dans le domaine photovoltaïque

Le domaine d'emploi d'une évaluation technique collégiale définit les conditions d'emploi avec lesquelles l'évaluation technique est valable (par exemple : zone géographique, type de support, charges climatiques, ...). Tout système photovoltaïque doit être installé conformément à son domaine d'emploi. En dehors de ce cadre, des éléments essentiels, notamment comme la résistance mécanique du procédé ou sa durabilité, sont susceptibles de ne plus être assurés.

1.351 Principaux éléments du domaine d'emploi

Les évaluations techniques collégiales fournissent pour chaque procédé les conditions d'emploi sur les principaux éléments suivants :

- Zones géographiques
 - Installation en France métropolitaine et/ou dans les DROM.
 - Installation en climat de montage ou non (le climat de montagne est caractérisé par des altitudes supérieures à 900 m).
- Charges climatiques admissibles

Charges maximales admissibles de vent ou de neige au-delà desquelles la stabilité du système peut ne plus être assurée (exemples : échappement d'un module, casse d'un élément du système de montage...).
- Caractéristiques du bâtiment d'implantation
 - Structure bois / acier / béton.
 - Bâtiment neuf ou existant.
 - Bâtiment ouvert / fermé.
- Caractéristiques de la couverture ou de la toiture sur laquelle est installée le système
 - Pentes minimales et maximales.
 - Limitation éventuelle de la longueur de rampant.
 - Eventuellement sections et espacements des éléments de charpente.
- Implantation des modules photovoltaïques
 - Sur la surface totale ou partielle de la couverture.
 - En orientation portrait et/ou paysage.
 - Respect de zones de sécurité/accessibilité où les modules ne sont pas implantés
- Exposition atmosphérique et ambiance intérieure
 - Atmosphères extérieures : limitations concernant la distance au bord de mer, la présence d'une atmosphère industrielle ou urbaine sévère.
 - Ambiance intérieure des locaux en sous-face de l'installation : locaux à faible, moyenne, forte ou très forte hygrométrie.

³⁰ [Liste ATE^x Systèmes Solaires Photovoltaïques](#)

- Séisme
Couples zone de sismicité / catégorie d'importance du bâtiment où l'installation du système est possible.

1.352 Pour qui et pourquoi ?

Le domaine d'emploi d'une évaluation technique collégiale permet aux Bureaux d'Etudes et aux installateurs de vérifier la capacité du bâtiment à accueillir le système photovoltaïque.

A titre d'exemple, il est nécessaire de déterminer les charges climatiques s'appliquant sur le chantier considéré (en couverture, il faut notamment prendre en compte les actions majorées du vent en rive ou en angle) et de vérifier que celles-ci restent inférieures aux valeurs de charges climatiques admissibles définies dans le domaine d'emploi.

Un système photovoltaïque sous Avis Technique ou sous Appréciation Technique d'Expérimentation est caractérisé par son domaine d'emploi sur le bâtiment. En cas de sinistre, l'expert en bâtiment aura pour mission de comparer le domaine d'emploi et le système photovoltaïque indiqués dans l'évaluation technique par rapport à ce qui a été réalisé sur le chantier.

1.353 Où consulter le domaine d'emploi d'une évaluation technique collégiale ?

Les évaluations techniques collégiales possèdent systématiquement un chapitre concernant le domaine d'emploi accepté qui précise les conditions d'emploi avec lesquelles l'évaluation technique est valable.

1.4 Autre évaluation technique

1.41 ETN : pour qui et pourquoi ?

A la date de rédaction de ce guide, l'Enquête de Technique Nouvelle (ETN) sur les systèmes photovoltaïques est délivrée par deux bureaux de contrôle en France. Elle ne fait pas appel à un comité d'experts extérieurs à l'organisme. Elle n'est donc pas considérée comme une évaluation technique collégiale.

L'ETN n'est pas une certification au sens du code de la consommation et ne fait pas l'objet d'une publication sur le site du bureau de contrôle.

L'ETN vise à donner un avis de principe sur les éléments constitutifs d'un système photovoltaïque.

Elle concerne uniquement les éléments constitutifs assurant la fonction « clos et couvert » au sens des articles 1792 et suivants du Code Civil et dans l'optique de permettre une prévention des aléas techniques relatifs à la solidité dans les constructions achevées (mission L relative à la solidité des ouvrages, sous accréditation, selon la loi du 04 janvier 1978 et la norme NF P 03-100).

Elle exclut l'analyse de toute autre fonction et/ou aléas au sens de la norme NF P 03-100 : solidité des équipements dissociables, solidité des existants, stabilité des ouvrages avoisinants, sécurité des personnes en cas d'incendie, stabilité en cas de séisme, isolation thermique, étanchéité à l'air, isolation acoustique, fonctionnement des installations, hygiène et santé, démolition, risques naturels exceptionnels et technologiques, conformité au règlement de la construction, ...

Elle exclut également toute garantie de performance ou de rendement.

L'ETN n'est pas associé à un contrat de louage d'ouvrages.

L'examen des dispositions liées à **la sécurité électrique du champ photovoltaïque n'est notamment pas réalisé dans le cadre de l'ETN ni la vérification de la tenue de la structure porteuse associée au système** (vérification sous poids propre, charges permanentes et sollicitations climatiques...). Il est considéré que cette étude préalable de stabilité est à réaliser systématiquement pour chaque chantier.

L'ETN est classée par les assureurs en technique non courante (voir §1.24), ce qui peut entraîner, au cas par cas, une adaptation des tarifs d'assurance selon l'analyse des risques de sinistralité. Les risques sont liés à l'incertitude de retour d'expérience collégial d'experts du secteur quant aux performances réelles de l'ouvrage ainsi constitué sur le long terme, à la sécurité de la mise en œuvre, aux raccordements électriques et à la durabilité des matériaux utilisés.

Une attestation nominative de chantier peut être demandée en ce cas (voir §1.27).

A la date de rédaction de ce Guide, des ETN avaient été délivrées, par exemple, sur des systèmes photovoltaïques lestés en toiture et également, sur des systèmes photovoltaïques installés sur des toitures en zinc à joints debout.

1.42 Les rôles des acteurs

- **Instructeur de la demande :**
Un ingénieur du bureau de contrôle délivrant des ETN pour les systèmes photovoltaïques.
- **Demandeur de l'ETN :**
Le titulaire du système photovoltaïque.

1.43 L'instruction

Elle vise, à partir des éléments techniques et juridiques fournis, à donner un avis de principe sur un procédé innovant de technique non traditionnelle.

L'étendue de la mission se base principalement sur l'analyse des éléments suivants :

- Définition et domaine d'emploi du procédé,
- Matériaux et composants : pré-requis légaux, conditions de fabrication, d'identification, de contrôle interne et externe, traçabilité,
- Règles de dimensionnement et de mise en œuvre,
- Conditions de durabilité,
- Références.

L'ETN est valable au maximum 3 ans.

1.5 Les certifications des produits

La certification³¹ est une démarche volontaire.

La certification assure la conformité du produit aux exigences techniques définies au référentiel de certification propre à chaque marque. Les exigences sont spécifiées en recueillant les attentes des acteurs concernés ; la certification est au service de ces acteurs et leur apporte la confiance dans l'adéquation des produits à leurs besoins. Pour faciliter l'identification des produits certifiés, elle se matérialise par la délivrance du droit d'usage d'une marque de qualité

La certification est réalisée par un organisme certificateur indépendant du fabricant. La certification implique un contrôle en usine par l'organisme certificateur du processus de fabrication et des procédures d'autocontrôle. Un suivi des caractéristiques est également réalisé par prélèvement par l'organisme certificateur et par des tests de conformité suite à des essais de suivi dans le laboratoire de la marque, indépendant du fabricant.

Ainsi, la certification rassure le consommateur quant à la constance de la production.

Il existe plusieurs marques de certification de produits (NF, ACERMI, eu.bac cert, ...).

En tant qu'acteur du bâtiment, le CSTB dispose de sa propre marque de certification : la marque QB.

A partir de 2015, la marque de certification QB a remplacé les anciennes marques « CSTBat ».

A noter :

Une certification de produit concerne principalement ces produits et n'apporte pas ou peu d'information sur la mise en œuvre des produits.

Application à l'homologation des modules solaires photovoltaïques

Le marché photovoltaïque est couvert par plusieurs organismes d'essais et de certification, par exemple : Certisolis (France), Eliosys (Belgique), TÜV Rhienland (Allemagne), ...

Les essais de conformité réalisés par ces organismes sont basés sur les normes IEC : EN IEC 61215-1 et -2, EN IEC 61730-1 et EN IEC 61730-2 notamment.

Les homologations délivrées (qui ne constituent pas une certification produit au sens du Code de Consommation) apportent un niveau de confiance complémentaire par rapport au marquage CE obligatoire sur ces produits.

³¹ Pour aller plus loin :

- <https://evaluation.cstb.fr/fr/certifications-produits-services/>
- <https://evaluation.cstb.fr/doc/certification/certification-en-7-questions.pdf>

A noter : il existe aussi une certification de service, gérée par Certisolis, la certification AQPV³². Cette certification est destinée aux entreprises de construction et d'ingénierie de la filière photovoltaïque ; elle a pour objectif de servir de référence pour les maîtres d'ouvrage, privés ou publics, qui souhaitent avoir recours à des opérateurs maîtrisant l'ensemble des compétences liées aux centrales photovoltaïques (conception, construction, exploitation, maintenance).

La certification AQPV a pour objectif de couvrir l'offre globale de prestation de services du contractant général qui doit comporter, a minima, la conception, la réalisation, les opérations (supervision-reporting) et la maintenance de systèmes photovoltaïques mis en œuvre (bâtiments, ombrières photovoltaïques, installations au sol, serres et hangars agricoles...). La certification AQPV couvre également les opérations de maintenance et d'exploitation sur la durée de vie de la centrale. Il s'agit donc d'une pratique originale mobilisant des acteurs particuliers, couramment appelés les « Contractants Généraux », ayant notamment souvent recours à la sous-traitance.

2. PRESENTATION DES DIFFERENTS SYSTEMES PHOTOVOLTAIQUES

2.1 Les principaux types de modules photovoltaïques

2.11 Les modules standard cadrés

Les modules cadrés standard sont les plus répandus sur le marché français. Leur technologie est arrivée à maturité mais continue de progresser pour améliorer les performances et la durabilité. Ils sont fabriqués en masse et les coûts de production bénéficient de facteurs d'échelle pour les rendre attractifs. Initialement utilisés pour les centrales photovoltaïques au sol, les concepteurs de systèmes d'intégration au bâti ont cherché à créer des systèmes capables de mettre en œuvre ces modules sur les toitures.

Ils sont composés d'une face avant en verre trempé et d'une face arrière en polymère. Ils sont associés à un cadre en aluminium destiné à leur manipulation et à leur fixation. Enfin, ils contiennent des cellules de silicium cristallin pour lesquelles le marché se partage en cellules polycristallines (carrées) et monocristallines (carrées avec, généralement, des coins biseautés).

Les dimensions des modules standard ne sont pas uniformes d'un fabricant à l'autre. Les dimensions habituelles tournent autour de 1,75 m x 1,05 m, avec des dimensions pouvant atteindre 2,10 m x 1,10 m et plus, sans qu'il n'y ait de règle standardisée.

Il existe également des modules conçus avec un format et une disposition de cellules spécifiquement étudiés pour être intégrés dans un système de montage particulier. Ces modules se distinguent donc des modules cadrés standard par le fait qu'ils font partie intégrante d'un kit de montage et ne peuvent être utilisés ailleurs. Leur coût est légèrement supérieur du fait de leur fabrication en moins grande quantité.

Les modules standard ont généralement des puissances crêtes de l'ordre de 300 à 400 Wc.

Les modules polycristallins ont un rendement situé entre 13 % et 18 %.

Le rendement des modules monocristallins peut être de 16 % à 24 %.

2.12 Les modules photovoltaïques bi-verre

Les modules photovoltaïques bi-verre ont une face arrière constituée d'une plaque de verre qui remplace le polymère d'un module standard, selon figure 8. Ces modules peuvent être cadrés ou non. Ils peuvent, par exemple, être utilisés en façade ou en verrière.

³² [Nos marques - Certisolis : laboratoire d'essai et certification photovoltaïque](#)

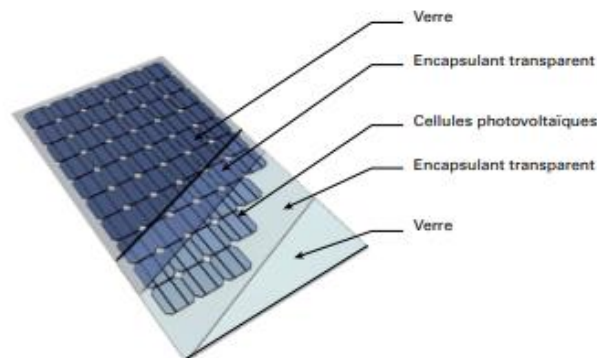


Figure 8 – Composition d'un module photovoltaïque bi-verre non cadré

Certains modules bi-verre sont munis de cellules bifaciales capables de capter l'énergie lumineuse des deux côtés du module. On parle alors de modules « bi-faciaux ». Ce type de modules devrait connaître une croissance importante dans les prochaines années selon la feuille de route photovoltaïque (International Technology Roadmap for Photovoltaic, ITRPV).

2.13 Les modules souples ou semi-rigides

Plus légers et plus fins que les modules standard cadrés, ces modules sont souvent utilisés en toiture en étant collés en surface soit de revêtements d'étanchéité en toiture-terrasse, soit de grands éléments de couverture en plaques métalliques.

On distingue les modules souples des modules semi-rigides par le fait que les modules souples supportent un rayon de courbure inférieur ou égal à 0,5 m. Néanmoins, on limitera les sollicitations sur des modules souples et semi-rigides. En aucun cas, il ne faut les plier car il peut y avoir un risque de détérioration accélérée des cellules photovoltaïques lors des manipulations.

Ces modules souples ou semi-rigides sont constitués de cellules en couches minces (CIGS, CdTe, silicium amorphe ou organique) généralement encapsulées entre une face arrière métallique et une face avant en polymère transparent pour les modules souples ou en verre, pour les modules semi-rigides.

Des modules tout polymère sont envisageables avec cellules organiques. Mais leur durabilité reste à démontrer.

2.14 Les modules hybrides PVT

Seule une partie de l'énergie solaire captée par les modules photovoltaïques est convertie en électricité. Le reste se transforme en chaleur dont une fraction est diffusée vers l'intérieur pour les capteurs en toiture. Ainsi, les systèmes hybrides permettent d'exploiter une partie de cette chaleur captée mais non valorisée.

Les modules solaires hybrides nommés « PVT » associent des modules photovoltaïques à des capteurs solaires thermiques, afin de générer de l'électricité et d'assurer le chauffage de l'eau ou de l'air ambiant.

Ils peuvent être aérovoltaiques, c'est-à-dire distribuant de l'air chauffé par les rayonnements solaires au travers d'un système de ventilation, ou encore se présenter sous forme de capteurs solaires hybrides à eau.

En ce cas, au-dessus des capteurs solaires thermiques, sont ajoutées des cellules photovoltaïques. Le fluide caloporteur qui circule dans la partie thermique contribue à refroidir la température des cellules photovoltaïques, ce qui améliore leur efficacité.

2.2 Les différents modes de mise en œuvre : intégration ou surimposition

2.21 Intégration

Il existe différents types de systèmes en pose intégrée en toiture. Pour les plus courants, l'installation solaire photovoltaïque en pose intégrée à la toiture est réalisée soit :

- Par des tuiles solaires (principe inspiré des couvertures en tuiles),
- Ou à l'aide d'un système où les modules photovoltaïques assurent la fonction de couverture (voir figure ci-dessous).

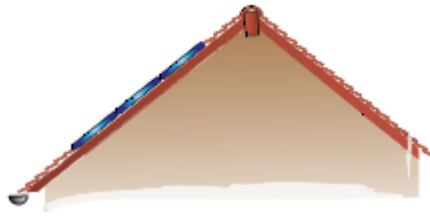


Figure 9 – Exemple de mise en œuvre intégrée en toiture inclinée

L'installateur retire d'abord les éléments de couverture. Puis, il installe des supports mécaniques (par exemple, des liteaux) sur la charpente pour permettre le maintien des modules photovoltaïques ou des capteurs solaires thermiques. Des abergements (exemple : bavettes ou tôles façonnées) fixés sur les 4 côtés de l'installation permettent d'assurer l'étanchéité de l'installation.

Les systèmes solaires photovoltaïques intégrés à la toiture remplacent donc les éléments de couverture. Ils permettent une certaine discrétion architecturale favorisant leur implantation en site protégé au titre du patrimoine ou du paysage (voir §3.118). En revanche, leur installation est généralement plus complexe puisque ces systèmes doivent également assurer l'étanchéité de la couverture, y compris au niveau des raccordements avec les éléments de la toiture.

L'intégration au bâti, lorsque choisie, est à privilégier dans le cadre d'une construction neuve, car la mise en œuvre du système photovoltaïque est prévue dès la phase conception.

En ce cas, il est souhaitable que l'allotissement du projet comporte un lot dédié au système photovoltaïque (et non scindé sur deux lots distincts : couverture et électricité).

A noter :

A la date de rédaction de ce guide, il existe une prime d'intégration paysagère pour les tuiles solaires avec les critères d'éligibilités suivant :

- Sur le toit d'un bâtiment ou hangar, en remplacement d'élément de couverture,
- Le composant assure l'étanchéité par chevauchement ou emboîtement,
- La pente du toit est entre 10° et 75°,
- Le système photovoltaïque dispose d'un Avis Technique favorable délivré par la CCFAT,
- La toiture est recouverte de modules photovoltaïques à 80% au minimum.

La liste des technologie éligibles est définie par le Ministère de la Transition Ecologique en lien avec le CSTB³³.

2.22 Surimposition

L'installation solaire photovoltaïque est dite surimposée lorsqu'elle est réalisée à l'aide d'un système installé sur un support, au-dessus des éléments de couverture. **Les systèmes posés en surimposition n'assurent pas la fonction de couverture.**

Les systèmes photovoltaïques fixés au-dessus de grands éléments de couverture (plaques nervurées d'acier ou d'aluminium, par exemple) sont donc mis en œuvre en surimposition.

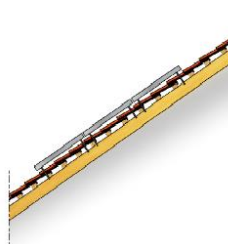


Figure 10 – Exemple de mise en œuvre en surimposition de toiture inclinée

³³ [Solaires | Ministères Écologie Énergie Territoires \(ecologie.gouv.fr\)](http://solaires.la-transition-ecologique.gouv.fr/)

Le système de fixation en surimposition comprend généralement des crochets pour les couvertures en petits éléments (comme les tuiles) ou des réhausses, dans le cas de couvertures en grands éléments (type plaque d'acier nervurée). L'installateur fixe les crochets ou les rehausses support sur la charpente.

Sur ces crochets ou réhausses sont ensuite fixés des rails en aluminium, puis les modules photovoltaïques viennent se fixer un à un sur ces rails.

En toiture-terrasse, les systèmes photovoltaïques peuvent être posés sur châssis fixés sur des potelets. Sur toiture-terrasse avec membrane étanchée, les systèmes photovoltaïques peuvent être fixés à des rails dont les supports sont soudés à chaud directement sur la membrane.

L'espace laissé entre les modules et la couverture permettent de laisser passer de l'air et ainsi limite les risques de surchauffe qui peuvent diminuer la productivité des cellules photovoltaïques.

Cela permet également de gagner en fraîcheur dans les bâtiments durant l'été, car les modules photovoltaïques constituent un écran au rayonnement solaire devant la couverture.

La pose d'installations photovoltaïques en surimposition est simplifiée par rapport à une installation intégrée : la fonction de clos et couvert est assurée par des éléments traditionnels de couverture qu'il n'est pas nécessaire de déposer en totalité comme pour les installations intégrées. Le coût de ces installations est donc généralement plus faible qu'en intégré.

Aujourd'hui en France, les systèmes en surimposition constituent la majorité des projets photovoltaïques.

A noter :

Dans tous les cas d'installation photovoltaïque, intégrée ou surimposée, sur construction neuve ou en rénovation, il est impératif de concevoir l'installation photovoltaïque compatible avec la couverture, en respectant le domaine d'emploi de l'évaluation technique collégiale.

Une aide au choix du mode de mise en œuvre intégré ou surimposé selon le type de bâtiment (neuf ou en rénovation) et le type de toiture (inclinée ou toiture-terrasse) figure en Annexe 3.

2.3 Systèmes photovoltaïques en toiture

2.3.1 Systèmes photovoltaïques en toiture terrasse étanchée

Les systèmes photovoltaïques installés en toiture-terrasse étanchée peuvent être de plusieurs types :

- Films souples collés sur membrane d'étanchéité,
- Modules photovoltaïques fixés sur rails ou plots soudés directement au revêtement d'étanchéité,
- Modules photovoltaïques installés sur rails fixés sur relevés traditionnels,
- Modules photovoltaïques fixés sur une structure métallique lestée.

2.3.1.1 Films souples collés sur membrane d'étanchéité

Les films souples photovoltaïques (voir figure 11) ont l'avantage d'être légers et ont, en général, une influence négligeable en termes de surcharge sur les éléments sous-jacents.



Figure 11 – Exemple de module photovoltaïque souple

Lors du collage de ces films, il faut être vigilant sur :

- L'état des supports qui doivent être secs, propres et sans poussières souples,
- La température de mise en œuvre qui doit respecter la plage de température préconisée.

2.312 Modules photovoltaïques standard cadrés fixés sur rails ou plots soudés directement au revêtement d'étanchéité

Les modules photovoltaïques sont fixés sur des rails ou des plots soudés directement à la membrane. La conception et le dimensionnement de ces systèmes doit prendre en compte :

- Les efforts ponctuels (dus au poids propre, aux charges climatiques de neige ou vent) ramenés sur la membrane d'étanchéité, l'isolant et l'élément porteur (notamment s'il est constitué de tôles d'acier nervurées). En effet, les efforts sont ramenés à la membrane par l'intermédiaire des rails et des plots et ne s'appliquent pas uniformément comme pour les toitures-terrasses habituelles.
- La dilatation différentielle entre le système de fixation des modules et la membrane d'étanchéité.

A noter :

Une installation photovoltaïque nécessite des opérations d'entretien (nettoyage des modules pour optimiser le rendement) et de maintenance pour vérifier son bon fonctionnement (vérification de l'état des modules, des câblages et connexion, ...). Lors de l'installation du système photovoltaïque mais aussi lors de ces visites de maintenance et d'entretien, il est nécessaire de marcher autour du champ de modules.

Les systèmes photovoltaïques avec modules rigides créent de surcroît des appuis ponctuels par l'ossature de montage. Des essais selon une disposition la plus défavorable (TAN/isolant/membrane/support de système photovoltaïque) permettent d'envisager la déformation maximale engendrée sur le complexe d'étanchéité.

2.313 Modules photovoltaïques standard cadrés fixés sur relevés traditionnels

Pour ce type de système, les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux DTU, puis, les modules sont installés sur une structure fixée sur ces relevés.

Ces systèmes sont plus coûteux car ils nécessitent de reprendre l'étanchéité à chaque relevé.

Conformément aux DTU, une hauteur minimale doit être prévue entre le bas de la structure métallique et le revêtement d'étanchéité pour effectuer les opérations d'entretien de la toiture.

2.314 Modules photovoltaïques fixés sur une structure métallique lestée

Ce type d'installation nécessite la plus grande vigilance : la stabilisation des modules sous l'effet du vent nécessite souvent des charges de lestage conséquentes qui peuvent s'avérer incompatibles avec la résistance de la membrane d'étanchéité, de l'isolant, de l'élément porteur ou même de la structure du bâtiment.

Le tassement différentiel de l'isolant entre les zones lestées et les autres zones non chargées peut, par exemple, conduire à la déchirure de la membrane d'étanchéité.

2.315 Points de vigilance communs aux systèmes photovoltaïques en toiture-terrasse

Pour les systèmes photovoltaïques installés en toiture, il convient de respecter les points suivants :

- Les câbles et connecteurs électriques doivent être placés dans des chemins de câble et ne pas se trouver en contact direct avec le revêtement d'étanchéité ou les zones d'écoulement d'eau,
- La surface maximale de chaque champ photovoltaïque d'un seul tenant ne doit pas dépasser 300 m² et ses longueurs ne doivent pas dépasser 30 m afin de pouvoir assurer leur entretien.
- Des largeurs minimales de cheminement doivent être prévues pour assurer l'entretien.

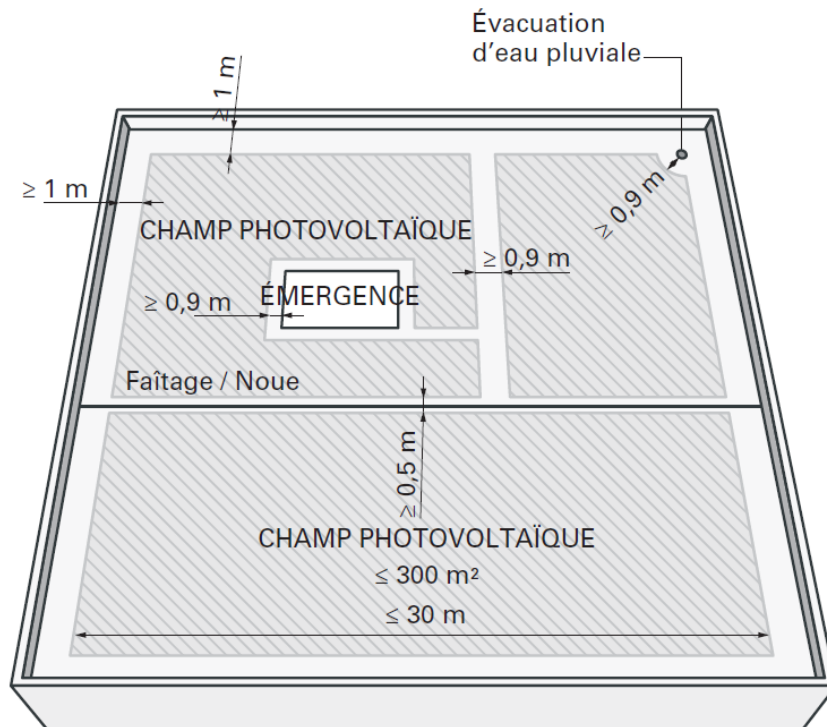


Figure 12 – Largeur minimale des cheminements en toiture-terrasse
(Source : CSTB/Guide pratique « Installations photovoltaïques en toiture et façade »)

2.32 Systèmes photovoltaïques en toiture inclinée recouverte de petits éléments

Les petits éléments de couverture désignent les tuiles ou les ardoises.

2.321 Systèmes intégrés

Les conditions tarifaires avantageuses offertes par les dispositifs de soutien successifs jusqu'en 2016 ont favorisé l'émergence de nombreuses solutions intégrées sur le marché français.

Citons plusieurs types de systèmes :

- Systèmes à base de modules photovoltaïques fixés sur une sous-structure assurant le report des charges sur la charpente et le drainage des eaux.
- Systèmes avec modules photovoltaïques s'emboîtant ou se recouvrant.
- Systèmes avec modules photovoltaïques maintenus par brides sur des éléments polymériques sous-jacents.

Pour l'intégration en couverture, les fabricants préconisent généralement la pose d'un écran de sous-toiture sous certification. Celui-ci doit alors être relié à l'égout afin d'évacuer la condensation pouvant se créer sous les modules.

Pour ces systèmes intégrés, une attention particulière doit être portée sur le raccordement avec le reste de la couverture. La jonction avec la couverture est réalisée à l'aide d'abergements (supérieurs, latéraux et inférieurs). Leur bonne mise en œuvre est primordiale pour obtenir une étanchéité satisfaisante et durable.

Il est notamment important de respecter les longueurs de recouvrement entre abergements et couverture de petits éléments (en général 150 mm au moins).

Les tuiles à emboîtement ou à glissement situées en partie supérieure de l'installation ne doivent jamais être coupées.

2.322 Systèmes surimposés

Les systèmes surimposés sont généralement constitués de modules fixés sur une structure métallique qui repose elle-même sur la charpente par l'intermédiaire de crochets spécifiques ou d'éléments traditionnels utilisés pour la traversée des couvertures.

2.323 Points de vigilance communs aux systèmes photovoltaïques en toiture inclinée recouverte de petits éléments

Pour les systèmes photovoltaïques associés à des couvertures de petits éléments, il faut porter attention aux points suivants :

- Vérifier que la charpente est apte à recevoir l'installation (charges, planéité...).
- Les systèmes ne doivent pas perturber la ventilation ni l'étanchéité de la couverture.
- Les câbles et connecteurs ne doivent pas reposer dans les zones d'écoulement d'eau.

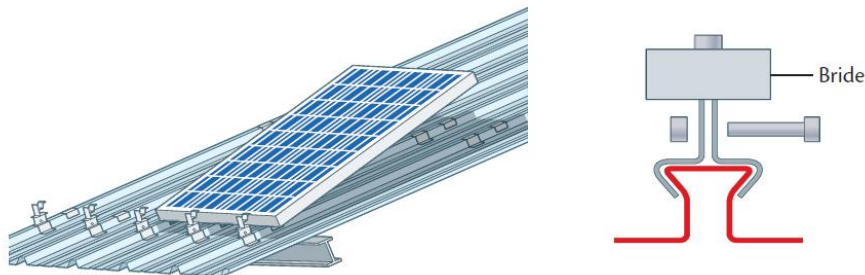
2.33 Systèmes photovoltaïques en toiture inclinée recouverte de grands éléments

Les grands éléments de couverture se présentent en plaques ou feuilles (plaques nervurées en acier ou aluminium, feuilles en zinc ou acier). Il existe sur le marché français une grande variété de systèmes photovoltaïques associés à de grands éléments de couverture.

Parmi ces systèmes, les plus répandus sont généralement constitués de modules photovoltaïques standard cadrés fixés sur des plaques nervurées en acier par l'intermédiaire de rails et de pattes. Ils sont surimposés et principalement mis en œuvre sur des bâtiments agricoles, industriels ou commerciaux.

Il faut distinguer les systèmes où :

- Les charges sont reportées directement sur les pannes supportant la couverture de grands éléments,
- Les pattes sont fixées directement dans les plaques. Dans ce cas, la plaque participe à la résistance mécanique du procédé.
- Le plan d'étanchéité est traversé et ceux où ce n'est pas le cas.



**Figure 13 – Exemple de système où le plan d'étanchéité n'est pas traversé
(Source : CSTB/Guide pratique « Installations photovoltaïques en toiture et façade »)**

En revanche, les systèmes fixés directement sur les plaques et traversant le plan d'étanchéité nécessitent la plus grande vigilance. En effet, les mouvements de la couverture, notamment sous l'effet du vent, peuvent conduire à une ovalisation des trous de fixation et à une perte d'étanchéité à terme.

Les principaux points de vigilance communs aux systèmes photovoltaïques en toiture inclinée recouverte de grands éléments sont les suivants :

Pour tous les systèmes sur couverture de grands éléments, il faut être vigilant sur les points suivants :

- Compatibilité des matériaux : les plaques et les éléments du système de montage doivent être compatibles vis-à-vis des phénomènes de corrosion galvanique,
- Condensation : les couvertures en éléments métalliques peuvent condenser. En particulier les toitures froides ventilées doivent être équipées d'un régulateur de condensation non drainant caractérisé sur la base d'une étude préalable en fonction des données météorologiques et de l'hygrométrie des locaux.
- Raccordement à la couverture existante : celui-ci ne peut se faire que longitudinalement. Les plaques supportant les modules et les plaques de la couverture existante étant de forme différente, il est nécessaire de prévoir une pièce spécifique s'adaptant aux deux formes de couverture.
- Percement : aucun percement ne doit être réalisé dans les zones d'écoulement d'eau. Ainsi, les percements en sommet d'onde sont à privilégier.
- Ventilation : le système ne doit pas perturber la ventilation de la couverture.

2.4 Systèmes photovoltaïques en façade

Les systèmes photovoltaïques en façade sont très variés. Ils peuvent remplacer différents éléments du bâtiment utilisés habituellement en façade.

Citons quelques exemples :

- Modules bi-verres en remplacement d'éléments verriers utilisés dans des techniques de façade habituelles : murs rideaux, VEC (Vitrage Extérieur Collé), VEA (Vitrage extérieur attaché),
- Brise-soleils photovoltaïques : les modules photovoltaïques sont supportés par une structure fixée sur la façade et assurent ainsi la fonction de brise-soleil,
- Garde-corps photovoltaïques.

Pour tous ces systèmes, il est impératif que les modules photovoltaïques remplissent a minima les mêmes fonctions que les éléments non photovoltaïques qu'ils remplacent. Par exemple, un garde-corps photovoltaïque doit posséder une géométrie particulière pour empêcher la chute d'un usager dans le vide, être résistant aux chocs...

Ces systèmes doivent en outre tenir compte des spécificités liés à la présence de modules photovoltaïques :

- Les éléments métalliques en contact avec les modules doivent être mis à la terre,
- Les organes électriques ne doivent pas être accessibles aux usagers,
- Le cheminement des câbles électriques ne doit pas remettre en cause l'étanchéité (pas de percement de joints),
- La température des modules plus élevée que pour un élément verrier traditionnel doit être prise en compte.

2.5 Systèmes photovoltaïques en verrière

Les systèmes photovoltaïques en verrière sont constitués de vitrages photovoltaïques assurant le remplissage de systèmes de verrière classiques possédant les caractéristiques requises en termes d'étanchéité et de résistance mécanique.

Comme pour les systèmes photovoltaïques en façade (cf. §2.4), les vitrages photovoltaïques en verrière doivent a minima respecter les exigences des éléments qu'ils remplacent, en particulier ils doivent être équivalents à des vitrages feuilletés de sécurité (cf. norme NF EN 12543).

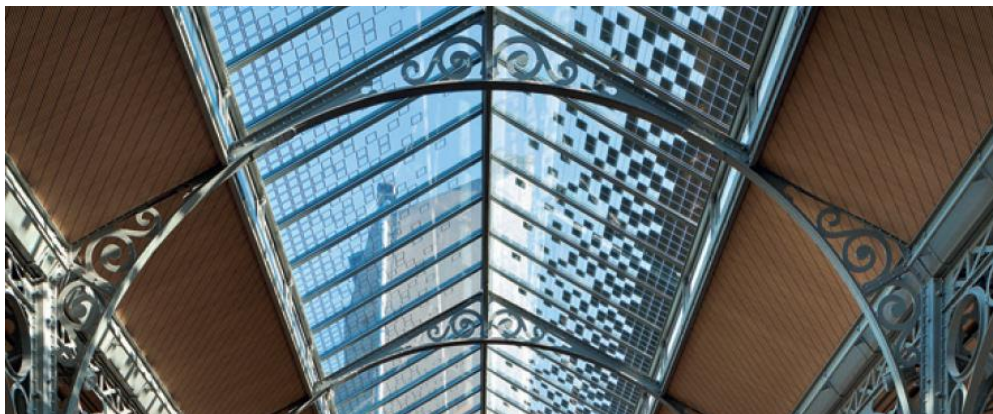


Figure 14 – Exemple de vitrages photovoltaïques en verrière (Carreau du Temple – Paris)

3. LES QUESTIONS A SE POSER POUR INCLURE UN SYSTEME PHOTOVOLTAIQUE DANS UN PROJET

3.1 J'interviens au-delà de l'échelle du bâtiment

Ce paragraphe répond aux questionnements des :

- Collectivités,
- Aménageurs,
- Assistants à maîtrise d'ouvrage,
- Architectes urbanistes.

3.11 A l'échelle d'un territoire

3.111 Pourquoi installer des systèmes photovoltaïques sur un projet d'aménagement urbain ?

Un aménageur se doit de prescrire l'utilisation de systèmes photovoltaïques afin de favoriser une production d'énergie propre et renouvelable. Cette prescription peut répondre à divers objectifs :

- **Répondre à un objectif environnemental** : les systèmes photovoltaïques permettent de produire une énergie vertueuse en utilisant une source d'énergie renouvelable (le soleil). En prescrivant l'utilisation de ces systèmes, l'aménageur contribue ainsi à réduire les émissions de gaz à effet de serre et favorise la transition énergétique du territoire.
- **Être en conformité avec les réglementations** : le cadre réglementaire (voir ci-après) impose désormais de produire une partie de l'énergie consommée à partir de sources renouvelables dans certaines configurations de bâtiments et parkings. En prescrivant l'utilisation de systèmes photovoltaïques, l'aménageur garantit la conformité de ses projets avec ces réglementations.
- **Atteindre des objectifs de performance énergétique** : en produisant de l'énergie à partir de sources renouvelables, les systèmes photovoltaïques contribuent à améliorer la performance énergétique des bâtiments et des quartiers. En combinant flexibilité de la demande en fonction de l'adéquation avec la disponibilité de la production solaire, il est possible d'atteindre des objectifs ambitieux en matière de sobriété énergétique et de diminution de la facture énergétique des occupants.

En bref, l'utilisation de systèmes photovoltaïques constitue une solution efficace pour répondre à des enjeux environnementaux, réglementaires ou de performance énergétique. C'est pourquoi un aménageur peut choisir de prescrire l'utilisation de ces systèmes dans ses projets d'aménagement urbain.

3.112 Cas des collectivités

Au travers des SRADDET (Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires), les collectivités aussi doivent répondre à des objectifs ambitieux en matière de production d'énergies renouvelables, notamment solaires, pour répondre au cadre fixé à l'échelle européenne, nationale et régionale. Ces objectifs se traduisent dans les documents de planification comme les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) à travers des orientations qui favorisent le développement des énergies renouvelables et les conditions de leur développement. La démarche est de faciliter la massification et l'exploitation au maximum des surfaces disponibles qui sont aptes à accueillir des installations photovoltaïques. L'objectif est de contribuer à faire émerger des projets optimisant toute la production d'énergie renouvelable possible.

3.113 Installations photovoltaïques au sol ou sur bâti ?

Dans le cas notamment de friches industrielles, installer des centrales photovoltaïques au sol, moins coûteuses, peut contribuer à la massification de la production d'énergie solaire.

Mais dans les milieux urbains où l'espace libre au sol est plus restreint, le développement de l'énergie photovoltaïque doit être prioritairement axé sur les surfaces bâties ou anthropisées (toitures et parkings).

3.114 Quel scénario de déploiement pour les installations photovoltaïques ?

Un des enjeux essentiels pour permettre un déploiement massif de l'énergie solaire sur le territoire est de planifier la mobilisation du potentiel solaire afin de maximiser les surfaces installées.

Il convient d'élaborer des scénarios de déploiement à l'échelle du territoire pour étudier les différentes possibilités d'installation soit de projets isolés (le plus simple) soit de grappes intégrant des installations moyennement rentables aux côtés d'installations très rentables, mais dont le foisonnement des rentabilités individuelles permet d'obtenir une rentabilité globale satisfaisante. En groupant plusieurs installations de taille différente dans le même investissement, il est possible d'atteindre une taille critique pour économiser des coûts mais aussi pour répartir les risques d'exploitation de ces installations.

A noter :

L'Ordonnance n° 2021-236 du 3 mars 2021 du Code l'Energie³⁴ définit la communauté d'énergie renouvelable,

Une communauté d'énergie renouvelable est une entité juridique autonome qui repose sur une participation ouverte et volontaire. Elle rassemble des actionnaires et/ou des membres qui ont une proximité géographique avec les projets d'énergie renouvelable auxquels elle a souscrit et qu'elle a élaborés. Enfin, elle doit avoir pour objectif premier de « fournir des avantages environnementaux, économiques ou sociaux à ses actionnaires ou à ses membres ou aux territoires locaux où elle exerce ses activités, plutôt que de générer des profits financiers ».

Afin d'inclure des systèmes photovoltaïques dans un programme d'aménagement, il convient de :

- **Connaitre les caractéristiques du site :** L'aménageur doit avoir une connaissance du site où les installations photovoltaïques doivent être installées, notamment en rénovation, en termes de potentiel solaire, d'orientation, d'ombrage et de typologie des toitures. En construction neuve également, la production d'électricité est conditionnée à la réflexion en amont de l'aménagement du site, en cohérence avec les apports solaires, l'orientation des bâtiments, les ombres déportées, etc.
- **Anticiper le besoin en électricité :** L'aménageur doit imaginer et anticiper les besoins en électricité du site pour analyser la capacité des postes de transformation du gestionnaire de réseau public de distribution (exemple : ENEDIS) et leur interaction avec les installations photovoltaïques. Il est important d'anticiper au maximum les besoins en consommation et en production lors de l'aménagement d'une zone et réduire les coûts liés au réseau électrique. Les Communautés d'Energies Renouvelables peuvent être sollicitées.
- **Évaluer les coûts :** L'aménageur doit évaluer les coûts liés aux installations photovoltaïques, y compris le coût des systèmes solaires eux-mêmes, leur maintenance, leur raccordement éventuel au réseau électrique, et/ou des batteries de stockage, en vente totale ou partielle ou en autoconsommation individuelle ou collective en rapport avec les gains engendrés sur la durée de vie de l'opération.
- **Connaitre la réglementation locale :** L'aménageur doit avoir une connaissance approfondie de la réglementation locale applicable au site, notamment en matière de PLU et de connectivité au réseau électrique.

3.115 Le cadre réglementaire ³⁵

L'article L. 171-4.-I. de la loi Climat et Résilience³⁶ (loi n°2021 - 1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets), renforce une obligation préexistante (article L111-18-1 du code de l'urbanisme³⁷) et impose à partir de juillet 2023, l'implantation d'énergie renouvelable (et/ou de système de végétalisation) :

1° Aux constructions de bâtiments ou parties de bâtiment à usage commercial, industriel ou artisanal, aux constructions de bâtiments à usage d'entrepôt, aux constructions de hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale et aux constructions de parcs de stationnement couverts accessibles au public, lorsqu'elles créent plus de 500 mètres carrés d'emprise au sol ;

2° Aux constructions de bâtiments ou parties de bâtiment à usage de bureaux, lorsqu'elles créent plus de 1 000 mètres carrés d'emprise au sol.

³⁴ [Chapitre Ier : Communautés d'énergie renouvelable \(Articles L291-1 à L291-2\) - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](#)

³⁵ Pour en savoir plus : [Photovoltaïque.info - Le Centre de Ressources Photovoltaïque](#)

³⁶ [Article L171-4 - Code de la construction et de l'habitation - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](#)

³⁷ [Article L111-18-1 - Code de l'urbanisme - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](#)

Ces installations doivent s'implanter en toiture des bâtiments ou en ombrières de parc de stationnement. Elles doivent couvrir à minima 30% de la toiture du bâtiment ou de la surface d'ombrières créées à compter du 1er juillet 2023, puis de 40 % à compter du 1er juillet 2026, puis de 50 % à compter du 1er juillet 2027.

Ces obligations s'appliquent également aux extensions et rénovations lourdes de bâtiments ou parties de bâtiment lorsque ces extensions ou les rénovations concernées ont une emprise au sol de plus de 500 mètres carrés, pour les bâtiments mentionnés au 1°, et de plus de 1 000 mètres carrés, pour les bâtiments mentionnés au 2°, ainsi qu'aux aires de stationnement associées à ces bâtiments lorsqu'il est procédé à des rénovations lourdes sur ces aires ou à l'occasion de la conclusion d'un nouveau contrat de concession de service public, de prestation de service ou de bail commercial, ou de son renouvellement.

L'Article L.111-19-1³⁸ imposent également à partir du 1^{er} juillet 2023 que les parcs de stationnement extérieurs de plus de 500 mètres carrés associés aux bâtiments ou parties de bâtiment du 1° et 2° ainsi que les nouveaux parcs de stationnement extérieurs ouverts au public de plus de 500 mètres carrés intègrent des ombrières (ou des dispositifs végétalisés) concourant à l'ombrage desdits parcs sur au moins la moitié de leur surface, dès lors que ces dispositifs ne soient pas incompatibles avec la nature du projet ou du secteur d'implantation et ne porte pas atteinte à la préservation du patrimoine architectural ou paysager.

Dans le cas d'ombrières, celles-ci intègrent un procédé de production d'énergies renouvelables sur la totalité de leur surface.

Ces obligations ne s'appliquent pas en cas de contraintes techniques, de sécurité, architecturales ou patrimoniales, ne permettant pas l'installation de ces procédés ou dispositifs, ou lorsque cette obligation ne peut être satisfaite dans des conditions économiquement acceptables du fait de contraintes techniques.

Pour en savoir plus, le site Photovoltaïque.info - Le Centre de Ressources Photovoltaïque

3.116 Les mécanismes de soutien financier

A la date de rédaction de ce guide, l'arrêté tarifaire du 06 octobre 2021 dit « S21 »³⁹ étend l'accès au guichet ouvert et le bénéfice du tarif d'achat pour les installations solaires photovoltaïques implantées sur bâtiment, hangar ou ombrière d'une puissance inférieure ou égale à 500 kWc.

Cela correspond, pour des modules photovoltaïques standard de 400 Wc chacun et de surface unitaire de 1,9 m², à une installation photovoltaïque de 2 222 m².

La rémunération associée à la production des installations photovoltaïques éligibles à l'obligation d'achat dépend de :

- La puissance de l'installation (tranches de puissance échelonnées de 3, 9, 36, 100, 250, 500 kWc),
- Du mode de vente (vente en totalité ou vente du surplus),
- Et des conditions d'implantation et d'intégration paysagère de l'installation.

Il en résulte une rémunération qui se compose selon les configurations :

- De la rémunération des kWh injectés selon un tarif trimestriel,
- D'une prime d'investissement à l'autoconsommation (si la puissance de l'installation est inférieure ou égale à 100 kWc),
- D'une prime d'investissement à l'intégration paysagère.

3.117 L'irradiation solaire en France

L'irradiation solaire annuelle (la puissance de la ressource solaire annuelle) est plus importante dans les régions situées dans le Sud de la France (voir figure ci-dessous). Ce qui signifie qu'il faudra une surface de modules photovoltaïques plus réduite dans le Sud que dans le Nord de la France, à configuration égale (même inclinaison et même orientation de toiture) pour assurer la même production électrique.

³⁸ [Article L111-19-1 - Code de l'urbanisme - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](http://Article L111-19-1 - Code de l'urbanisme - Légifrance (legifrance.gouv.fr))

³⁹ [Arrêté du 6 octobre 2021 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment, hangar ou ombrière utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée inférieure ou égale à 500 kilowatts telles que visées au 3° de l'article D. 314-15 du code de l'énergie et situées en métropole continentale - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](http://Arrêté du 6 octobre 2021 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment, hangar ou ombrière utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée inférieure ou égale à 500 kilowatts telles que visées au 3° de l'article D. 314-15 du code de l'énergie et situées en métropole continentale - Légifrance (legifrance.gouv.fr))

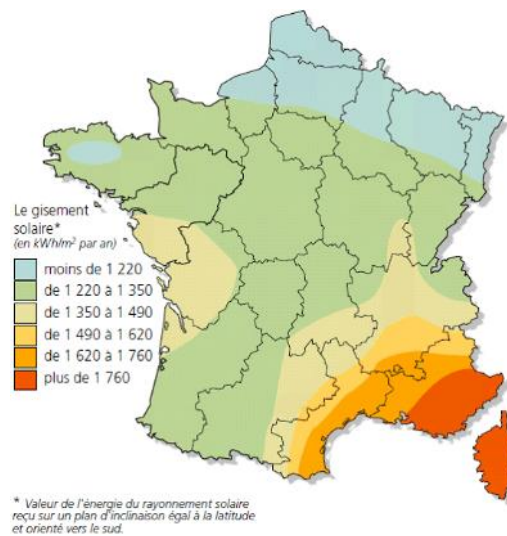


Figure 14 – Carte du gisement solaire (Source : L'avenir de la filière photovoltaïque française, rapport d'information de la commission de l'économie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, 2013)

Différents outils analysent le potentiel solaire du territoire en intégrant notamment les expositions et orientations de toitures⁴⁰.

3.118 L'analyse des exigences réglementaires et architecturales

Un territoire est soumis à différentes exigences réglementaires, environnementales et/ou architecturales. En fonction du potentiel solaire, il conviendra de déterminer les zones favorables et sans risque de contraintes majeures (dites « dérisquées » : contraintes environnementales, patrimoniales, financières, juridiques, réglementaires, techniques incluant la réduction de l'empreinte carbone...) disponibles pour accueillir des installations solaires sur des bâtiments ou ombrières, en neuf ou en rénovation.

On retiendra les exigences générales suivantes :

- **Type aménagement :**
 - PLU ou RNU
 - Loi littorale
 - Lignes électriques
 - Raccordement aux postes de transformation ENEDIS
 - Servitudes aéronautiques et radioélectriques pour les besoins de la navigation aérienne
 - Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT)
- **Type protection du patrimoine :**
 - Monuments historiques (sites classés ou inscrits)
 - Abords des sites classés ou inscrits
 - Sites Patrimoniaux Remarquables (SPR)
 - Paysages Patrimoniaux Remarquables
- **Type protection de l'environnement :**
 - Sites inscrits Natura 2000 (ZSC - Zones Spéciales de Conservation et ZPS - Zones de Protection Spéciales)
 - ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique)
 - ZICO (Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux)
 - Zones humides
- **Type Plans de Prévention des Risques Naturels :**
 - PPRIF : incendie de forêt
 - PPRi : inondations
 - PPRmvt : mouvements de terrain
 - PPRS : risque sismique

Ces exigences peuvent éventuellement se superposer selon la localisation de l'installation photovoltaïque envisagée.

⁴⁰ Exemple d'outil : [Accueil | Portail cartographique \(climat-energie.gouv.fr\)](http://Accueil | Portail cartographique (climat-energie.gouv.fr))

Le niveau de contrainte dépend aussi du type d'installation photovoltaïque : sur toiture de bâtiment neuf, en ombrière ou en rénovation.

Concernant les contraintes sismiques, les installations photovoltaïques, en mise en œuvre surimposée ou intégrées, sont considérées comme des éléments non structuraux (ENS). A ce titre, les installations photovoltaïques situées en ombrière ou surimposées au bâtiment ne sont pas soumises à la réglementation parasismique.

Cependant, les installations photovoltaïques intégrées, pour certaines catégories d'importance de bâtiment, doivent être conçues afin de respecter les exigences de la réglementation parasismique. Les conditions de conformité à ces exigences figurent dans les évaluations techniques collégiales (Avis Techniques et/ou Appréciation Technique d'Expérimentation) des systèmes photovoltaïques publiées sur le site de la CCFAT et du CSTB.

Ainsi, en cas d'intégration au bâti, le prescripteur s'attachera à choisir des systèmes photovoltaïques en cohérence avec la catégorie d'importance des bâtiments et la zone de sismicité selon le domaine d'emploi des évaluations techniques collégiales précitées.

Le guide « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti – Justifications parasismiques pour le bâtiment à risque normal »⁴¹ édité par le ministère de l'égalité des territoires et du logement et le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie explicite le champ et les principes de l'Eurocode 8 dans sa partie dédiée aux éléments non structuraux du cadre bâti afin de proposer une méthode simplifiée pour l'application des clauses réglementaires.

Il conviendra donc de répertorier toutes les exigences qui s'appliquent au territoire considéré, avant la programmation de projets d'installation photovoltaïque.

Selon la localisation, le type de bâtiment, en neuf ou rénovation, une analyse alliant potentiel solaire et exigences devra être réalisée au préalable par un bureau d'études.

3.119 Quels types de bâtiments sur mon territoire ?

Le CSTB a développé la Base de Données Nationale des Bâtiments, la BDNB⁴².

Fruit du croisement géospatial d'une vingtaine de bases de données nationales (Fichiers Fonciers, BD TOPO, DPE, RPLS, MERIMÉE, ENEDIS, ...) la BDNB comprend aujourd'hui la carte d'identité de 25 millions de bâtiments en France. Cette carte d'identité comprend entre autres : typologie et morphologie des bâtiments, matériaux de structure et de toiture, description des systèmes de chauffage et d'ECS, consommation énergétique, diagnostic DPE ainsi qu'un ensemble de données administratives et économiques.

Véritable jumeau numérique national, la BDNB a dans un premier temps pour vocation la massification des rénovations énergétique en offrant aux citoyens, aux acteurs publics et privés une base de référence consultable sous forme de d'application ou d'API.

Sous gouvernance publique, la BDNB intègre des bases de données ouvertes et fermées issues des ministères, lui permettant un niveau de fiabilité adéquat. Les informations manquantes sont prédites par des techniques de science des données. Des indicateurs "métier" peuvent ensuite être calculés de manière systématique sur le parc. L'aménageur public ou privé pourra ainsi déterminer la typologie de bâtiments sur son territoire et réaliser des requêtes spécifiques à son programme.

3.12 A l'échelle d'une ville

3.121 Pourquoi installer des systèmes photovoltaïques sur une commune ?

Il y a plusieurs avantages pour une commune d'installer du photovoltaïque :

- **La production d'énergie verte** : le photovoltaïque permet de produire de l'énergie verte et renouvelable à partir du soleil, ce qui limite les émissions de gaz à effet de serre et contribue à la lutte contre le changement climatique.
- **Les économies d'énergies fossiles** : en produisant localement de l'électricité issue d'énergie renouvelables, la ville peut réduire sa dépendance aux énergies fossiles et donc diminuer l'impact pour la collectivité des augmentations de tarif des énergies fossiles.

⁴¹ [Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti.pdf \(ecologie.gouv.fr\)](#)

⁴² [Base de données nationale des bâtiments \(BDNB\) - data.gouv.fr](#)

- **La valorisation des espaces** : l'installation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments publics, des parkings, et dans les zones industrielles ou les friches permet de valoriser les espaces urbains et de les rendre plus vertueux, dans une perspective long terme d'au moins 30 ans.
- **La création d'emplois** : l'installation et la maintenance des installations photovoltaïques peuvent créer des nouveaux emplois locaux et contribuer à dynamiser l'économie de la ville.

3.122 Les différents types de montage juridique

A l'échelle d'une commune, il existe trois types de montages juridiques et financiers :

- La maîtrise d'ouvrage directe : le projet est financé en totalité par la commune,
- L'investissement participatif : le projet est financé avec d'autres investisseurs et éventuellement un emprunt,
- L'Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) : un tiers investisseur intervient et la commune met son foncier à disposition.

Les avantages et inconvénients des différents montages figurent dans le tableau ci-dessous :

Montage juridique	Acteurs	Investissement commune	Avantages pour la commune	Inconvénient pour la commune
Maitrise d'ouvrage directe	Régie	100%	- Recueil du total des revenus photovoltaïques - Maitrise complète du projet	- Temps de mise en place et de suivi
Investissement participatif	Société de projet	X%	- Délégation possible partie du projet - Maximisation de la puissance installée	- Trouver les partenaires financeurs
Appel à Manifestation d'Intérêt	Tiers investisseur opérateur	0% Mise à disposition du foncier	- Loyer perçu - Gain du temps de suivi	- Moindre retour financier - Maitrise du projet PV limité - Temps pour mise en place projet
	Tiers investisseur société citoyenne locale	0 à X% Mise à disposition du foncier	- Implication des citoyens - Possibilité de participer au capital de la société citoyenne - Réduction temps de suivi - Retombées économiques locales	- Loyer faible - Trouver des sociétés citoyennes en local

Tableau 1 – Type de montage juridique pour les communes

Les régions peuvent apporter une aide au financement des études et d'une partie des coûts d'investissement (dans les limites fixées par l'arrêté tarifaire d'octobre 2021). Il convient de consulter le site de la région.

Le Centre de Ressources Photovoltaïque met à disposition des ressources complètes sur le photovoltaïque, à destination des collectivités territoriales ou porteurs de projets privés ⁴³:

On notera également le site internet d'Énergie Partagée⁴⁴.

Dans le cas où des installations photovoltaïques sont réalisées sur leur territoire, les communes bénéficient d'avantages financiers directement issus du revenu fiscal généré et ce, tout au long de la durée d'exploitation. En effet, la production d'électricité étant considérée comme une activité commerciale, les communes peuvent percevoir des revenus fiscaux locaux (cotisation foncière des entreprises, cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises...).

La connaissance des exigences réglementaires et architecturales qui s'appliquent sur la commune (PLU, ...) permet d'envisager les sites où les installations photovoltaïques sont admises. L'analyse du potentiel solaire complète la sélection des sites les plus propices.

⁴³ <https://www.photovoltaïque.info/fr/preparer-un-projet/qui-suis-je/collectivite-territoriale/>

⁴⁴ <https://energie-partagee.org/monterprojet/ressources>

Cependant, bien souvent, seule une partie des surfaces de toiture des bâtiments peuvent recevoir des modules photovoltaïques car :

- Les toitures ont d'autres fonctions (cheminées, fenêtres de toit, etc.),
- Plus les toitures sont petites, moins leur surface peut être mobilisée compte-tenu de l'organisation des modules photovoltaïques,
- Lorsqu'elles sont inclinées, les orientations des pans de toitures ne sont pas toujours favorables.

3.13 A l'échelle du quartier

3.131 La détermination des besoins en électricité

A l'échelle d'un quartier, mais aussi pour un bâtiment ou un ensemble de bâtiments, il est possible d'envisager l'autoconsommation individuelle (ACI) ou collective (ACC).

L'autoconsommation individuelle est un système permettant de produire de l'électricité grâce à l'installation de systèmes solaires photovoltaïques sur un bâtiment et de consommer cette énergie directement sur place plutôt que de la vendre à un fournisseur d'électricité. Cela permet aux maîtres d'ouvrages de réduire leur facture d'électricité, ainsi que leur empreinte environnementale, en produisant leur propre énergie renouvelable. Le surplus d'énergie produite peut être stocké dans des batteries pour être utilisé ultérieurement ou vendu à un fournisseur d'électricité.

L'autoconsommation collective permet de partager de l'électricité produite localement, entre producteurs et consommateurs raccordés au réseau public de distribution et présentant une certaine proximité géographique. Qu'ils soient particuliers, entreprises ou collectivités, producteurs et consommateurs peuvent participer à une opération d'autoconsommation collective. L'ACC intègre une dimension sociale.

La détermination des besoins d'autoconsommation collective d'un quartier peut se faire en suivant les étapes suivantes :

- Analyse de la consommation d'énergie du quartier : la première étape consiste à analyser la consommation d'énergie totale du quartier, ainsi que les habitudes de consommation des résidents, pour identifier les pics de demande d'énergie et les périodes où la production excédentaire pourrait être utilisée.
- Étude de la faisabilité technique : une étude de faisabilité technique doit être menée pour déterminer si les bâtiments du quartier ont la capacité de produire suffisamment d'énergie renouvelable pour répondre aux besoins collectifs.
- Consultation de la communauté : il est important de consulter la communauté du quartier pour déterminer leur intérêt et leur engagement à participer à un projet d'autoconsommation collective.
- Évaluation des avantages financiers : les avantages financiers tels que les économies d'énergie, les subventions et les politiques locales doivent être évalués pour déterminer la viabilité financière du projet.
- Analyse du modèle économique : l'analyse du modèle économique (autoconsommation seule ou partielle avec vente de surplus, tiers investisseurs, ...) est essentielle pour garantir la rentabilité du projet et l'engagement des parties prenantes.

En suivant ces étapes⁴⁵, un aménageur, par exemple une collectivité, peut déterminer le besoin d'autoconsommation collective d'un quartier et mettre en place un projet qui répond aux besoins énergétiques de la communauté.

Différents montages juridiques sont possibles selon les périmètres (ACC patrimoniale, ACC au sein d'un bâtiment ou sur le patrimoine d'un bailleur social, etc.).

3.132 La flexibilité électrique

La flexibilité électrique désigne la capacité à moduler la puissance de production ou de consommation, pendant une période définie, pour maintenir l'équilibre du réseau électrique et participer, à son échelle, à la transition énergétique. Différents mécanismes permettent de maintenir l'équilibre du réseau, tout en développant les énergies renouvelables intermittentes comme le photovoltaïque :

- L'autoconsommation individuelle ou collective : produire sa propre électricité photovoltaïque et la consommer.

⁴⁵ Par exemple, au moyen d'outils logiciels tels que [PowerDIS - Efficacity](#)

- L'effacement de consommation : consommer son énergie en dehors des heures de pointe, ou réduire ponctuellement sa demande, dans un objectif de sobriété et pour réduire ses dépenses d'énergie.

3.133 Les installations photovoltaïques en grappe

Dans le cas où les bâtiments ou parkings ne seraient pas propices à des installations photovoltaïques (mauvaise orientation, ombrages ou masques, toitures encombrées d'équipements techniques, ...), une analyse des opportunités d'installations en grappe pourrait être menée.

Un projet photovoltaïque en grappe consiste en l'installation de plusieurs systèmes photovoltaïques sur différents ouvrages d'un même quartier, avec une gestion centralisée et une interconnexion des systèmes solaires. Ce regroupement permet de réaliser des économies d'échelle en réduisant les coûts d'installation, de maintenance et d'exploitation, ainsi que d'optimiser la production d'énergie solaire.

Les projets photovoltaïques en grappe peuvent être de différentes tailles et configurations, allant de quelques kilowatts à plusieurs mégawatts, et sont généralement destinés à alimenter des logements, des entreprises ou des infrastructures publiques. Ces projets sont souvent financés par des investisseurs institutionnels qui cherchent à développer des sources d'énergie renouvelable et à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

3.2 J'interviens à l'échelle d'un bâtiment

3.21 Je suis maître d'ouvrage d'un bâtiment

3.211 Puis-je installer un système photovoltaïque sur mon bâtiment ?

Il convient de vérifier les exigences d'ordre réglementaire, environnementale, architecturale, ... associées à la localisation du bâtiment (voir § 3.112). Par exemple, si le bâtiment se trouve dans la zone d'inter visibilité d'un monument historique, à moins de 500 m, une exigence d'intégration architecturale pourrait s'imposer.

A noter :

La note conjointe du Ministère de la Culture, du Ministère de la Transition Energétique et du Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion du Territoire aux préfets du 9/12/22 recommande un allègement des critères pour autoriser l'installation de systèmes solaires dans certains cas⁴⁶.

3.212 Quels seront les bénéfices d'une installation photovoltaïque sur mon bâtiment ?

L'analyse du potentiel solaire de la toiture permet d'évaluer la production annuelle théorique selon la surface, l'exposition, l'inclinaison de la toiture. Il existe de nombreux sites permettant d'évaluer le potentiel solaire d'un bâtiment ou d'un terrain⁴⁷.

Le choix entre l'autoconsommation, la vente partielle ou totale dépend de plusieurs facteurs, tels que :

- La taille et la puissance de la centrale photovoltaïque en rapport avec le profil de consommation énergétique du bâtiment,
- Le modèle d'affaires et le financement de la centrale (tarifs d'achat de l'électricité, vente locale de l'énergie, etc.).

Un bureau d'études spécialisé dans les systèmes photovoltaïques peut réaliser ce type d'étude.

⁴⁶ [Légifrance - Droit national en vigueur - Circulaires et instructions - Accélération de la production des énergies renouvelables : instruction des demandes d'autorisation et suivi des travaux d'implantation de panneaux solaires \(legifrance.gouv.fr\)](https://www.legifrance.gouv.fr)

⁴⁷ Par exemple PVGIS : [JRC Photovoltaic Geographical Information System \(PVGIS\) - European Commission \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eia/pvgis/).

3.213 Comment vérifier que la toiture du bâtiment existante est apte à recevoir une installation photovoltaïque ?

Il importe de déterminer les caractéristiques de la toiture du bâtiment et notamment sa capacité à supporter les contraintes supplémentaires engendrées par l'ajout d'un système photovoltaïque (poids mais également charges climatiques, conservation de l'étanchéité de la toiture, ...).

Il importe de faire réaliser une étude de faisabilité en consultant des professionnels de la filière photovoltaïques (installateurs qualifiés ou disposant d'une certification professionnelle⁴⁸, bureaux d'études spécialisés en photovoltaïque qualifiés OPQiBi, ...).

3.214 Peut-on rénover une toiture dans un premier temps et installer un système PV dessus dans un deuxième temps ?

La rénovation de la toiture peut être effectuée en avance de phase par rapport à l'installation d'un système photovoltaïque. Comme vu au paragraphe 1.2, il est important de se référer aux prescriptions figurant dans l'évaluation technique collégiale. En effet, l'opération de rénovation de la toiture avec, par la suite, la pose d'un système photovoltaïque, doit être considéré dans son ensemble afin de s'assurer que la nouvelle toiture est bien compatible avec le système photovoltaïque qui sera installé ultérieurement.

Par ailleurs, pour une pose surimposée en toiture inclinée et selon le type de fixation, il peut être intéressant de prévoir l'installation des attaches des modules photovoltaïques au moment de la rénovation de la toiture afin de faciliter l'installation, le moment venu, des modules, selon un calepinage défini à l'avance et en fonction du domaine d'emploi.

Le choix d'un système photovoltaïque sous évaluation technique collégiale (ATec ou ATEEx) associé au domaine d'emploi du chantier (voir **Annexe 1**) permettra de bénéficier d'une couverture assurantielle optimale.

3.22 Je suis architecte

3.221 Y-a-t'il une obligation d'installer du photovoltaïque sur le bâtiment ?

Le contexte réglementaire, à l'heure actuelle pour la construction neuve, tend à renforcer les obligations de production d'énergies renouvelables (ou de végétalisation de toitures) en fonction des seuils d'emprise au sol et de l'usage du bâtiment. A noter que des prescriptions locales peuvent aller au-delà des obligations réglementaires.

Concernant le bâti existant, il n'y a pas d'obligation réglementaire puisque tous les bâtiments et localisations ne sauraient permettre une installation pertinente (toiture mal exposée, coûts...).

Toutefois, les systèmes photovoltaïques constituent une opportunité et une solution durable pour améliorer la performance énergétique et environnementale d'un bâtiment, en neuf comme en rénovation.

A noter :

Pour la construction neuve, le but ultime de la Réglementation Environnementale RE2020 est de réduire la consommation énergétique du secteur du bâtiment et de diminuer son empreinte environnementale. L'implantation de dispositifs permettant la production d'énergie solaire est donc de plus en plus à privilégier, et ce, dès la construction de nouveaux bâtiments.

Comme de plus en plus de produits de construction, les modules photovoltaïques sont recyclables. Ils sont traités afin de séparer les différents composants ; les cellules en silicium sont alors purifiées et réintégrées dans de nouveaux modules photovoltaïques.

SOREN⁴⁹ est un organisme agréé par les pouvoirs publics pour le recyclage des modules photovoltaïques. Cet organisme est financé par une contribution demandée à tous les fabricants de panneaux solaires.

3.222 Est-ce possible, au niveau architectural, d'installer du photovoltaïque sur un bâtiment ?

Au-delà de la faisabilité technique (voir § 3.21), l'intégration architecturale des systèmes photovoltaïques a beaucoup progressé. On trouve désormais des modules photovoltaïques de couleur noire, plus discrets.

⁴⁸ Liste des qualifications et certifications professionnelles : https://www.ecologie.gouv.fr/solaire#scroll-nav_13

⁴⁹ [Soren : collecte et recyclage de panneaux solaires photovoltaïques - Soren](#)

Il est possible aussi de développer des modules photovoltaïques de grande taille dont le design se rapproche de panneaux composites en aluminium, mais peut se décliner sur de vastes palettes de couleur. Également, les tuiles solaires proposent une intégration architecturale plus harmonieuse.

Afin de favoriser l'intégration paysagère des systèmes photovoltaïques, une prime d'intégration paysagère a été instaurée par les pouvoirs publics (voir §2.21).

3.223 Quel est le coût de modules photovoltaïques adaptés à la signature architecturale de mon projet ?

Étant produit en moindre quantité, le prix des modules photovoltaïques spécifiques demeure plus élevé que celui des modules standard, avec généralement une plus faible puissance électrique au m².

Toutefois, le marché des modules colorés et des tuiles photovoltaïques tend à se développer, ce qui réduira les coûts à terme.

3.23 Je suis un bureau d'études

3.231 Existe-t'il un Avis Technique correspondant à un kit solaire photovoltaïque de marque XXX ?

La liste des Avis Techniques figure sur le site de la CCFAT : [Liste des ATec des systèmes photovoltaïques](#)

Également, la liste des Appréciations Techniques d'Expérimentation est consultable par ce lien :

[Liste ATEx Systèmes Solaires Photovoltaïques](#)

3.232 A ce jour, existe-t'il des ATec pour des poses de panneaux photovoltaïques en toiture-terrasse ?

A partir de la liste des Avis Techniques : [Liste des ATec des systèmes photovoltaïques](#), il est possible de consulter les Avis Techniques des modules photovoltaïques sur toiture terrasse. Il faut sélectionner les Avis Techniques de la famille « Module photovoltaïque rigide fixé au-dessus du revêtement d'étanchéité, en pose surimposée », « Module photovoltaïque rigide posé sur toiture terrasse », et/ou « Film souple photovoltaïque sur revêtement d'étanchéité ».

La liste des familles de systèmes photovoltaïques sous Avis Technique figure en Annexe 2.

3.233 Est-il obligatoire de prévoir un équipement photovoltaïque sous ATec ou ATEx ?

Les évaluations techniques collégiales ne sont pas obligatoires mais elles sont reconnues par l'ensemble des acteurs du bâtiment. Elles sont appréciées par les sociétés d'assurances, voir § 1.2.

3.234 Je suis missionné par la société XXX pour la représenter et l'aider à déposer une demande d'ATEx. Pouvez-vous me dire quelle est la procédure à suivre ?

Le demandeur d'une évaluation technique collégiale peut être mandaté par le fabricant, le concepteur ou l'entreprise intervenant sur le chantier. En ce cas, il fournit une attestation de son mandataire.

3.235 Comment gérer la chronologie d'un chantier / fin de validité d'un ATec ?

Afin de ne pas être pris de court par les délais, il importe de contacter le titulaire de l'ATec pour confirmer la révision de l'ATec. Celui-ci doit être en mesure de fournir le courrier de prise en considération de la demande de révision, issu de la CCFAT (voir § 1.313).

3.236 Comment trouver une évaluation technique photovoltaïque sur des formes d'ouvrages particuliers ?

Les ouvrages particuliers peuvent faire l'objet d'ATEx de cas b. La liste des Appréciations Techniques d'Expérimentation publiées est consultable par ce lien : [Liste ATEx Systèmes Solaires Photovoltaïques](#)

3.24 Je suis une entreprise de distribution /production de systèmes photovoltaïques

3.241 Je voulais savoir dans quel cas en plus du marquage CE, un ATec est requis.

Voir les définitions ainsi que les descriptions du marquage CE et des évaluations techniques au §1.1.

3.242 Une entreprise étrangère commercialise un produit photovoltaïque qui nous intéresse. Ma société peut-elle l'utiliser en France ?

Afin de faciliter son implantation (voir §1.2), il est utile de vérifier si ce système photovoltaïque fait déjà l'objet d'une évaluation technique. La liste des Avis Techniques figure sur le site de la CCFAT : [Liste des ATec des systèmes photovoltaïques](#).

Également, la liste des Appréciations Techniques d'Expérimentation est consultable par ce lien : [Liste ATEx Systèmes Solaires Photovoltaïques](#)

Les évaluations détenues par une entreprise figurent en général sur son site internet ou peuvent être obtenues sur demande en les contactant directement.

3.243 Je suis un industriel ayant obtenu un Pass Innovation. Comment faire pour valider mon système photovoltaïque aujourd'hui ?

Les Pass Innovations ne sont plus délivrés par le CSTB depuis le 1/09/2017. Les dates de validité sont désormais toutes échues. Pour obtenir une évaluation technique d'une innovation, il peut être fait appel aux autres procédures d'évaluation, notamment l'Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) ou l'Avis Technique (ATec).

3.25 Je suis une entreprise de mise en œuvre**3.251 Dans le cas d'une installation réalisée par un professionnel RGE, s'il n'y a pas d'ATec ou d'ETN sur cette combinaison de montage, comment cela se passe-t-il au niveau de la décennale ? Qui est couvert ?**

En l'absence d'ATec ou d'ATEX, il s'agit d'un ouvrage classé par les compagnies d'assurance en technique non courante, voir § 1.23.

En ce cas, la société d'assurance peut adapter le tarif de la responsabilité garantie décennale selon son évaluation du risque de sinistralité. "Il convient de vérifier auprès de son assureur les systèmes photovoltaïques pour lesquels l'activité est couverte : ATec, ATEX.

3.252 Ya -t-il des ATecs photovoltaïques pour les DROM ? Ou des documents complémentaires pour les DROM ?

La démarche d'évaluation technique collégiale est initiée par les industriels. Le domaine d'emploi associé au système photovoltaïque couvre, en général, le marché principal visé par ces industriels. Les DROM sont encore peu présents dans les domaines d'emploi des évaluations techniques collégiales sur les systèmes photovoltaïques, contrairement aux systèmes solaires thermiques. De ce fait, les tarifs de la responsabilité garantie décennale pour des installations photovoltaïques sur ces territoires peuvent être plus élevés.

A la date de rédaction de ce guide, un guide spécifique pour les systèmes photovoltaïques dans les DROM est en cours de préparation.

3.253 La société XXX m'a dit que la certification "CSTB" est en cours. Pouvez-vous me dire quand cette certification sera-t-elle attribuée ?

Les évaluations techniques collégiales ne sont pas des certifications produit au sens du Code de la consommation.

Pour des raisons de confidentialité, le CSTB ne peut échanger avec un tiers sur une éventuelle instruction d'évaluation technique collégiale en cours. Mais il est possible de demander à l'entreprise en question le courrier de la CCFAT (si ATec) ou du CSTB (si ATEX) stipulant la prise en considération de la demande d'évaluation technique collégiale.

3.254 Une entreprise de mise en œuvre peut-elle entreprendre une démarche d'Appréciation Technique d'Expérimentation ou d'Avis Technique ? Quel en est le coût et le délai ? Qui contacter ?

Une entreprise de mise en œuvre peut devenir le demandeur d'une évaluation technique collégiale en étant mandaté par le fabricant ou le concepteur. En ce cas, il fournit une attestation de son mandataire.

Les coûts et les délais dépendent du système à évaluer et du type d'évaluation technique collégiale (ATec ou ATEX). Pour les Avis Techniques, il est possible d'obtenir une première approche de l'enveloppe

budgétaire à prévoir sur le site de la CCFAT : [Estimez le coût administratif de votre demande - CCFAT](#) en sélectionnant la famille « modules photovoltaïques » concernée.

L'adresse de contact pour toute demande d'évaluation technique collégiale des systèmes photovoltaïques est : CSTBPhotovoltaïque@cstb.fr

Le dossier technique doit comprendre des justifications du domaine d'emploi visé, par exemple des notes de calculs ou des rapports d'essais issus de laboratoires accrédités.

3.255 OÙ trouver des systèmes photovoltaïques bénéficiant d'un ATec ou d'un Pass innovation valide en climat de montagne ?

Il peut exister des évaluations techniques collégiales (ATEc ou ATEEx) en climat de montagne. Cette caractéristique figure dans le domaine d'emploi de l'évaluation technique collégiale (voir § 1.3).

Les évaluations techniques collégiales valides sont consultables sur le site du CSTB :

[Liste des ATec des systèmes photovoltaïques](#)

[Liste ATEEx Systèmes Solaires Photovoltaïques](#)

Les évaluations type Pass Innovation ne sont plus délivrées depuis le 1/09/2017. Plus aucun Pass innovation n'est désormais valide.

ANNEXE 1 – Aide au choix d'un système photovoltaïque sous évaluation technique collégiale

Choisir un système photovoltaïque en consultant les évaluations techniques délivrées ci-dessous :

ATec : [Liste des ATec des systèmes photovoltaïques](#)

ATEx : [Liste ATEx Systèmes Solaires Photovoltaïques](#)

Un système photovoltaïque sous évaluation technique collégiale semble convenir y compris les modules et le domaine d'emploi :

- Vérifier les conditions de prise en compte de la compagnie d'assurance.
- S'assurer que la mise en œuvre sur chantier suive bien les préconisations de l'évaluation technique.

OU

Un système photovoltaïque sous évaluation technique collégiale semble convenir mais pas les modules et/ou le domaine d'emploi :

Ajout de module :

- Le titulaire de l'évaluation technique collégiale choisie peut demander un ajout de module à l'évaluation technique collégiale existante (si cette évaluation est déjà basée sur une grille de modules). Il doit fournir un dossier technique complémentaire. Le tarif de l'instruction de l'évaluation technique dépend du nombre de modules.

En moyenne, en 2024 : environ 2 k€/modules et < 3 mois

Evolution du domaine d'emploi :

- Le titulaire de l'évaluation technique collégiale choisie peut demander une modification du domaine d'emploi de l'évaluation technique. Il doit fournir un dossier technique complémentaire. Le tarif de l'instruction dépend de la modification apportée et du type d'évaluation technique collégiale.

En moyenne, en 2024 : environ 15 k€ et < 4 mois

OU

Un système photovoltaïque sous ATEx convient ; par contre, il s'agit d'une ATEx de cas b (spécifique à un ouvrage donné) :

- Si le domaine d'emploi est similaire, le titulaire de l'ATEx de cas b peut demander une ATEx de cas c, c'est-à-dire pour un autre bâtiment. Il constitue un dossier technique étayé avec les justifications existantes en rapport avec le bâtiment considéré. Le tarif de l'instruction dépend de la taille de l'installation.

En moyenne, en 2024: environ 5 k€ et < 4 mois

OU

Aucun système photovoltaïque sous évaluation technique collégiale ne convient ; par contre, un autre système photovoltaïque existant sur le marché pourrait convenir :

- Le fabricant ou l'installateur peut demander une ATEx de cas b, c'est-à-dire pour un bâtiment donné. Il constitue un dossier technique étayé avec les justifications existantes en rapport avec le bâtiment considéré. Le bureau de contrôle du chantier est rapporteur de la demande auprès du comité d'experts. Le tarif de l'instruction dépend de la taille de l'installation.

En moyenne, en 2024 : environ 12 k€ et < 6 mois

ANNEXE 2 - Les différentes familles de systèmes photovoltaïques sous Avis Technique

Avis Technique - Famille de procédés photovoltaïques

[Accessoires photovoltaïques](#)

[Film souple photovoltaïque sur éléments de couverture](#)

[Film souple photovoltaïque sur revêtement d'étanchéité](#)

[Module photovoltaïque en façade](#)

[Module photovoltaïque rigide en surimposition couverture grands éléments](#)

[Module photovoltaïque rigide en surimposition couverture petits éléments](#)

[Module photovoltaïque rigide fixé au-dessus du revêtement d'étanchéité, en pose surimposée](#)

[Module photovoltaïque rigide intégré en couverture avec écran métallique en sous-face](#)

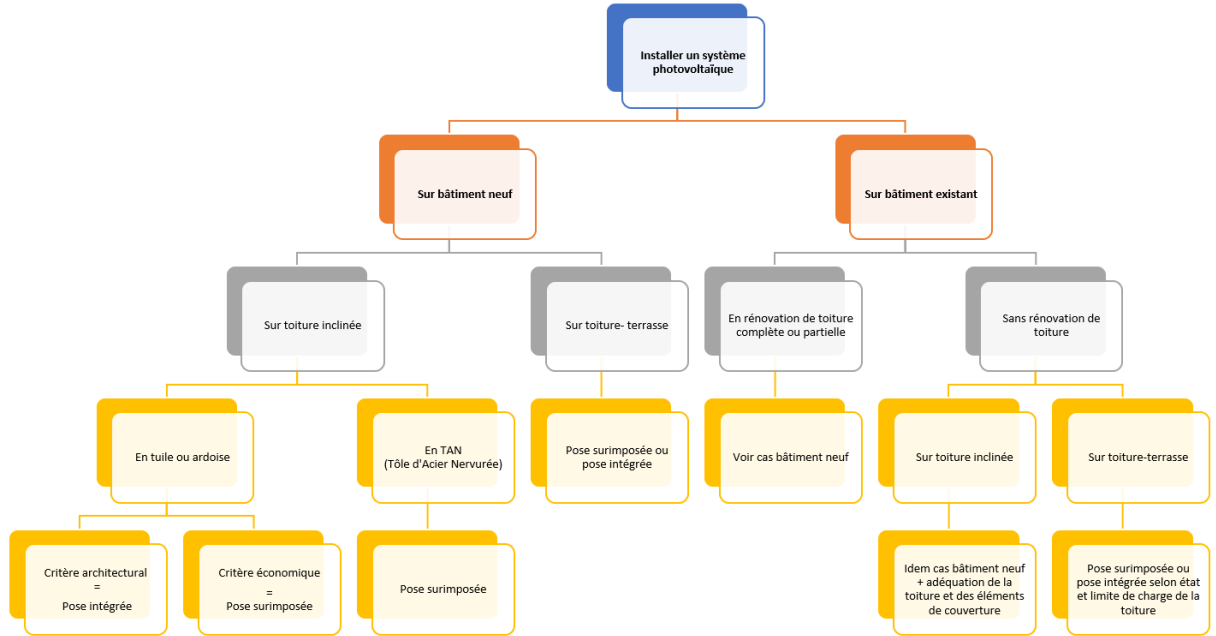
[Module photovoltaïque rigide intégré en couverture sans écran métallique en sous-face](#)

[Module photovoltaïque rigide posé sur toiture-terrasse](#)

[Module photovoltaïque rigide servant de couverture, en remplacement du revêtement d'étanchéité](#)

[Verrière et serre photovoltaïque](#)

**ANNEXE 3 – Aide au choix du mode de mise en œuvre des systèmes photovoltaïques
Pose surimposée ou intégrée à la toiture**





Le futur en construction

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition énergétique dans le monde de la construction.

Son champ de compétence couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

290 route des Lucioles – BP 209 – 06904 Sophia Antipolis cedex

Tél. : +33 (0)4 93 95 67 00 – Siret 775 688 229 00068 – www.cstb.fr

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS