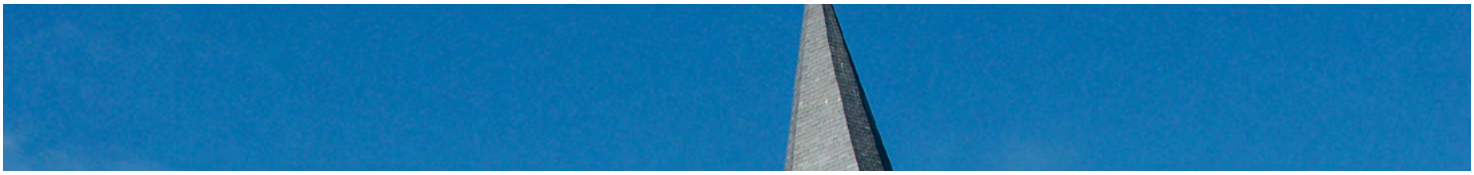
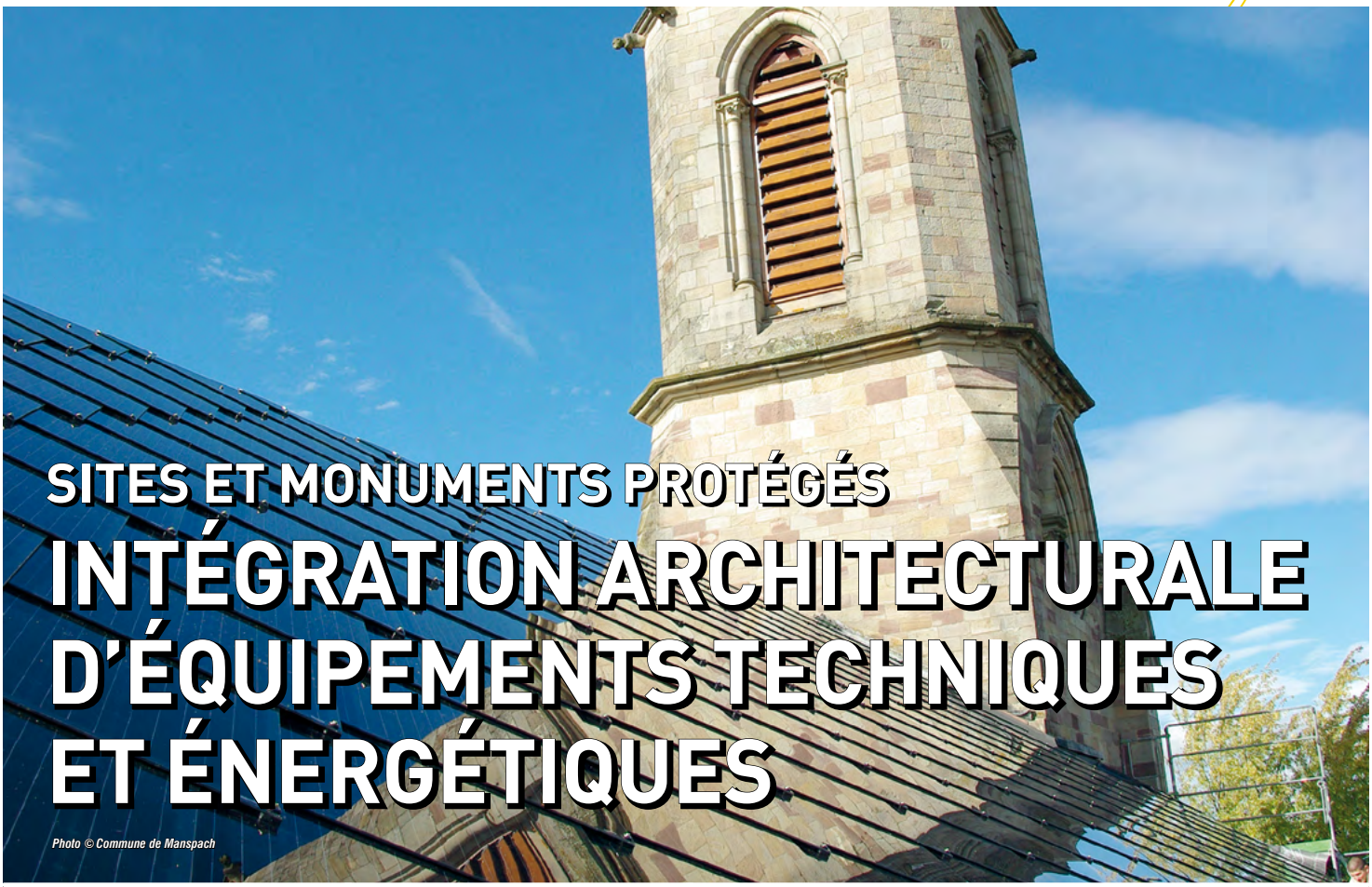


QUALITÉ CONSTRUCTION

REVUE DE L'AGENCE QUALITÉ CONSTRUCTION • N° 192 • MAI/JUIN 2022 • 13 €



SITES ET MONUMENTS PROTÉGÉS

INTÉGRATION ARCHITECTURALE D'ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES ET ÉNERGÉTIQUES

Photo © Commune de Manspach

ACTUALITÉ JURIDIQUE
Assistance à maîtrise d'ouvrage : quelle qualification juridique ?

RÉNOVATION
Démarche low-tech : nouvelle façon d'aborder la rénovation du bâti ancien

MISE EN ŒUVRE
Solaire thermique : économies d'énergie et chaleur renouvelable

PRESCRIPTION
Usage du BIM : Orélie, un outil gratuit à destination des maîtres d'ouvrage

SOMMAIRE

N° 192 • MAI / JUIN 2022

6 Questions/réponses • Toute l'actualité de la Construction

QUALITÉ

10 **Sites et monuments protégés : intégration architecturale d'équipements techniques et énergétiques**

JURIDIQUE

21 **Assistance à maîtrise d'ouvrage : quelle qualification juridique ?**

EXPERTISE JUDICIAIRE
25 **Fiches pratiques**

TECHNIQUES

PRÉVENTION
27 **ITE finition enduit : panorama des pathologies et des enjeux pour une meilleure performance des bâtiments**

RÉNOVATION
38 **Démarche low-tech : une nouvelle façon d'aborder la rénovation énergétique du bâti ancien**

MISE EN ŒUVRE
48 **Solaire thermique : économies d'énergie et chaleur renouvelable au cœur des priorités**

RÉGLEMENTATION
58 **Dallages : restructuration et révision partielle du NF DTU 13.3**

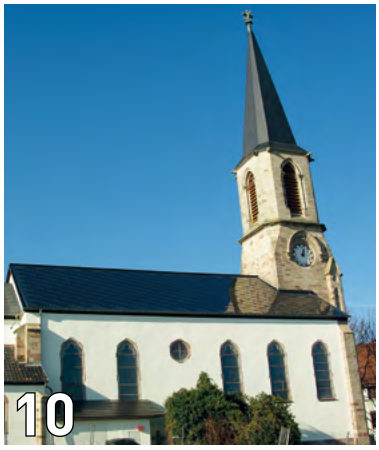
66 ***Fiche pathologie bâtiment***

EUROPE

69 **Révision du Règlement Produits de Construction : les nouvelles propositions de la Commission enfin dévoilées**

PRESCRIPTION

72 **Usage du BIM : Orélie, un outil gratuit au service des maîtres d'ouvrage**



Si les panneaux solaires sont les plus visibles de loin, il ne faut pas oublier qu'il y a de nombreux autres moyens pour dégrader l'impression subtile d'harmonie d'un bâtiment : ventouses de chaudière gaz, coffrets électriques, de gaz ou de télécommunications, climatiseurs, groupes froid des commerces, pompes à chaleur, bouches de ventilation, conduits de fumée… « *Le sujet de l'intégration architecturale des équipements techniques et énergétiques est à la croisée des enjeux patrimoniaux et énergétiques,* explique Élodie Héberlé, ingénieure Performance énergétique des bâtiments au Cerema Est. *C'est sensible quand il y a conflit entre le patrimoine bâti et paysager et la production énergétique. Le dialogue permet de débloquer les situations, c'est pourquoi les Architectes des bâtiments de France (ABF) apprécient beaucoup d'être impliqués en amont des projets.* » Responsable technique du Centre de ressources pour la réhabilitation responsable du bâti ancien (Creba), Élodie Héberlé invite à suivre en replay le webinaire de janvier 2022 consacré à ce thème (1).

Réglementation des capteurs solaires

Le Code de l'urbanisme ne fait pas de différence entre énergie solaire thermique ou photovoltaïque. Hors patrimoine protégé, l'installation de capteurs solaires en toiture ou en façade relève du régime de la « déclaration préalable » sur les constructions existantes, car ils modifient l'aspect extérieur du bâtiment. Pour les constructions nouvelles, c'est le régime du permis de construire qui s'applique. Dans les deux cas, le Plan local d'urbanisme (PLU) peut prescrire des dispositions pour garantir la bonne intégration architecturale du projet dans le bâti existant et dans le milieu environnant, sans toutefois pouvoir s'opposer à la production d'énergie renouvelable correspondant aux besoins de la consommation domestique des occupants ou de la partie d'immeuble concernée.

Les espaces protégés que sont les sites patrimoniaux remarquables, les Monuments historiques (MH) et leurs abords, sont définis dans les PLU. Dans le cas particulier des sites patrimoniaux remarquables, un Plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (PVAP) ou un Plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV) contient des prescriptions sur la qualité architecturale des constructions neuves ou existantes ainsi que des règles de conservation et de mise en valeur. Dans les espaces protégés, la pose de panneaux solaires est encadrée par les mêmes procédures de déclaration préalable ou de permis de construire, mais le maire dispose d'un délai supplémentaire pour instruire ces autorisations d'urbanisme pour permettre la consultation de l'ABF. L'accord de ce dernier peut être assorti de prescriptions. En cas de désaccord entre le maire et l'ABF, la loi portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (loi Elan du 24 novembre 2018) stipule que le préfet de région doit statuer en rendant une décision publique (2).

Installer du solaire en espace protégé, est-ce une mission impossible ? « *Non* », rétorque Guillaume Perrin, chef adjoint du département Énergie de la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR), qui rassemble plus de 850 collectivités : « *Mais il faut que les maires ne cèdent pas au découragement et à l'autocensure qui va leur faire renoncer à un projet de solaire sur le toit de l'église pour se rabattre sur les toits de la salle des fêtes et de la mairie. Pour autant, en secteur historique, il faut accepter de ne pas avoir la meilleure orientation pour le solaire, et faire une synthèse entre la vision de l'ingénieur et celle de l'ABF et du propriétaire.* » La FNCCR a publié un *Guide solaire et patrimoine protégé* à l'attention des porteurs de projets (3).

1 Les élus de Malaunay (Seine-Maritime) ont commencé le déploiement des énergies renouvelables pour les bâtiments publics par le symbole fort de la centrale photovoltaïque de l'église.

Édifices religieux et temples solaires

Daniel Dietmann, maire de la commune de Manspach (Haut-Rhin), témoigne avec humour de ses difficultés pour faire aboutir en 2010 la pose de tuiles photovoltaïques sur les deux pans de la toiture de l'église du village : « *La charpente et les plafonds étaient dégradés par des infiltrations à cause de la couverture et de la zinguerie défaillantes. Les tuiles photovoltaïques* SunStyle *assuraient à la fois l'étanchéité de la couverture et une ressource financière pour la mairie. Le curé a été convaincu de prendre le soleil comme partenaire, s'amusant que son église soit transformée en "temple solaire". En revanche, l'architecte des bâtiments de France a voulu arrêter le chantier et nous faire démonter l'installation. Mais le préfet a profité des échafaudages en place pour venir voir lui-même la nouvelle toiture, qu'il a trouvée magnifique. Depuis 2010, la vente de l'électricité de la centrale de 39 kWc rapporte environ 23 000 euros par an au budget communal, ce qui a contribué à la rénovation de la mairie en bâtiment à énergie positive.* » Dans la

(1) https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/actualites/webinaire-du-18-janvier-2022

(2) *Consulter le site officiel d'information administrative pour les entreprises :* https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/F32190.

(3) *Le guide* Créer les paysages d'aujourd'hui en respectant l'héritage du passé : énergie solaire et patrimoine protégé *est téléchargeable sur* https://www.fnccr.asso.fr/article/guide-solaire-et-patrimoine-protege.

PAR LAURINE BERNAT

ASSISTANCE À MAÎTRISE D'OUVRAGE

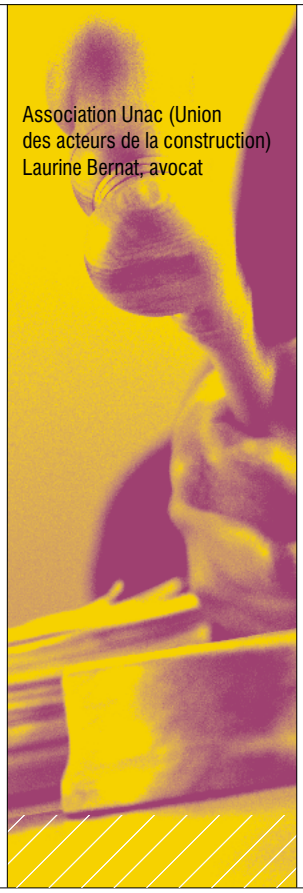
QUELLE QUALIFICATION JURIDIQUE ?

La réalisation de projets immobiliers complexes nécessite une contribution financière importante des maîtres d'ouvrage, les amenant à s'entourer de professionnels qualifiés et compétents dont fait partie l'Assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO), afin de sécuriser leurs projets et les guider au mieux dans une opération dont ils espèrent une forte rentabilité. S'il n'est pas qualifié de « constructeur » au sens de l'article 1792-1 du Code civil, son mode de participation souvent très actif, l'entraîne à avoir des statuts hybrides, voire protéiformes, qui ne lui permettent pas toujours d'appréhender les risques engendrés, ni même d'avoir les assurances adaptées. Voyage au cœur de la fonction d'AMO, où l'adage « *Dis-moi ce que tu fais, je te dirais qui tu es...* » trouve tout son sens.

Les maîtres d'ouvrage public et privé font régulièrement appel à des AMO (Assistants à maîtrise d'ouvrage) sur des projets de construction d'envergure. Les actions tentaculaires de l'AMO confrontent souvent le maître d'ouvrage à de nombreuses interrogations sur le statut de cet assistant. Ces interrogations touchent essentiellement les contours du marché qui feront varier les qualifications juridiques et les responsabilités.

Si la mission d'origine de l'AMO pouvait s'apparenter à celle d'une étude d'ingénierie, autrement dit circonscrite à l'étude globale d'un projet de construction sous tous ses aspects, techniques, économiques, financiers..., force est de constater que l'AMO a dû et a su se rendre indispensable en démontrant qu'il avait en plus d'une vision globale, une vision dite de terrain qui lui permet de posséder des compétences techniques, tant dans sa capacité de concevoir que de faire réaliser les ouvrages.

Cette évolution lui permet donc de jongler avec plusieurs spécialités, le faisant parfois franchir la limite juridique du rôle qu'il pensait exercer.



Association Unac (Union des acteurs de la construction)
Laurine Bernat, avocat

Acteur souvent assimilé à la Maîtrise d'ouvrage déléguée

Si l'AMO n'a pas de définition légale, force est de constater que cet acteur est souvent confondu avec celui de la Maîtrise d'ouvrage déléguée (MOD), pourtant exerçant des fonctions profondément différentes. La MOD pratique uniquement des actes juridiques et administratifs. Elle est liée par un contrat de mandat au maître d'ouvrage et assure la maîtrise d'ouvrage en lieu et place de la personne « *pour le compte* » de qui l'ouvrage est réalisé. Elle s'engage donc à mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour réaliser l'ouvrage. Pour autant, le maître d'ouvrage conserve naturellement un droit de regard sur l'exécution des missions de son délégué qui doit lui rendre compte sur ses activités.

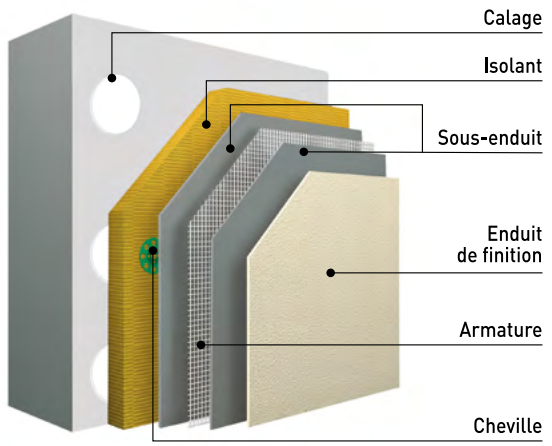
Cette délégation de missions fait l'objet d'un contrat écrit qui n'est pas en elle-même soumise à une réglementation particulière dans le cadre de la maîtrise d'ouvrage privée. En revanche, dans la maîtrise d'ouvrage public, l'intervention d'une MOD est réglementée par les marchés publics (loi Mop). Ainsi l'ordonnance du 17 juin 2004 réformant l'article 4, alinéa 1er de la loi du 12 juillet 1985, précise que le mandat ▷▷▷

ILLUSTRATION N° 1

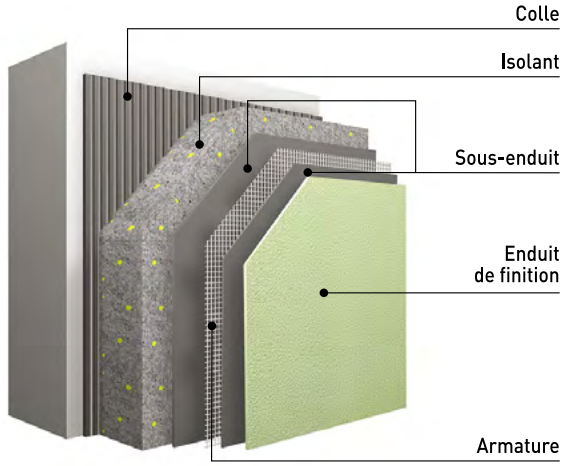
Les différents procédés d'ITE avec enduit sur isolant

Contrairement à la filière sèche, les panneaux d'isolants doivent être rigides en filière humide. En pose « calé/chevillé », de la colle peut être utilisée en complément pour caler les panneaux sur la façade avant chevillage.

ITE laine de roche CALÉ/CHEVILLÉ



ITE PSE COLLÉ



Source des illustrations : Focus Isolation thermique par l'extérieur – Finition enduit *de l'AQC (septembre 2019).*

Depuis le 1er janvier 2022, la RE2020 s'applique à tous les nouveaux bâtiments d'habitation (3). Tous les autres bâtiments neufs, sans exception, y seront progressivement soumis d'ici 2023. Cette nouvelle réglementation impose une consommation égale ou inférieure à l'énergie produite par l'édifice lui-même, mais aussi, comme le souligne Florent Loussouarn, responsable du pôle Rénovation Grand Ouest chez POUGET *Consultants*, « *un renfort de l'exigence sur le confort d'été et l'intégration de seuils à respecter sur les émissions carbone de la construction (analyse de cycle de vie)* ». En parallèle, outre les RT Globale et « Élément par élément », le parc immobilier existant est soumis depuis le 1er juillet 2007 à un Diagnostic de performance énergétique (DPE) obligatoire avant une vente ou une location d'un bien immobilier clos et couvert équipé d'un système de chauffage. Ce DPE (4) a été considérablement modifié avec la parution le 1er juillet 2021 du décret n° 2020-1609. En parallèle, le décret du 9 mai 2017, entré en vigueur le 1er juillet 2017, impose l'ITE lors d'importants travaux de rénovation dans les bâtiments à usage tertiaire, en complément des logements déjà concernés par la loi Transition énergétique de 2015.

Parmi les solutions réduisant fortement les consommations énergétiques, et par conséquent les dépenses, l'ITE figure en très bonne place. Logiquement, la forte croissance de son marché implique une probabilité élevée d'apparition de désordres (ou de réapparition des pathologies déjà connues dans les années 1980). Avec 10,3 millions de m² posés en 2017 pour la seule filière humide, en constante augmentation chaque année (de l'ordre de 2 %), de nombreux retours d'expérience sur les pathologies et leurs conséquences en termes de sinistres ont été collectés par le Dispositif d'observation Sycodés de l'AQC (5). Bien que cette base de données ne concerne que les bâtiments neufs, les désordres enregistrés sont similaires à ceux rencontrés en rénovation et les pathologies surviennent avec la même fréquence quel que soit le type de bâtiment. Ainsi, fort des observations et constats recueillis par l'AQC, les conditions sont réunies pour dresser un état des lieux global des sinistres liés aux procédés d'ITE par enduit sur isolants.

(3) Lire l'article « RE2020 : premiers constats et recommandations », publié dans le n° 191 de Qualité Construction *(mars-avril 2022).*

(4) Lire l'article « Le nouveau DPE : un des piliers de la transition énergétique », publié dans le n° 190 de Qualité Construction *(janvier-février 2022).*

(5) Outil de prévention des désordres de l'Agence qualité construction, Sycodés (SYstème de COllecte des DÉsordres) est alimenté par les rapports d'experts de la construction intervenant dans le cadre de l'assurance Dommages-Ouvrage (décennale). Il permet de quantifier les pathologies récurrentes et d'évaluer leur coût (réparations).

(6) Consulter, à titre d'exemple, les Recommandations professionnelles RAGE Procédés d'ITE par enduit sur polystyrène expansé *(juillet 2014), téléchargeables sur le site Internet https://www.programmepacte.fr.*

(7) Polystyrène expansé (blanc ou graphite gris).

"Parmi les solutions réduisant fortement les consommations énergétiques, et par conséquent les dépenses, l'ITE figure en très bonne place"

Un grand choix de « complexes » disponibles

L'ITE avec enduit est principalement composée d'un isolant thermique fixé à la façade et d'un système d'enduit (base et finition).

Il existe deux systèmes de fixation de l'isolant sur la façade ou le support (voir ▲ illustration n° 1 ci-dessus) : collé (par plots, en plein ou par boudins) ou calé-chevillé. Pour les bâtiments neufs, on opte la plupart du temps pour une pose collée de l'isolant, alors qu'en rénovation, la mise en œuvre « calé-chevillé » est privilégiée pour éviter tout traitement spécifique de la façade existante ; par exemple, le recours à un décapage en cas de supports revêtus par des peintures. Avant chevillage, les panneaux d'isolants sont maintenus (calés) contre les façades au moyen de colle (6). Concernant les isolants, le PSE (7), issu de la pétrochimie, représente 80 % du marché, laissant loin derrière lui la laine de roche (environ 15 %) et tous les autres produits, dont les isolants biosourcés (5 %). ▷▷▷

En France, le marché du solaire thermique baisse d'année en année, depuis au moins dix ans. En 2020 (derniers chiffres disponibles), Uniclima – le syndicat des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques – a recensé au total 34 000 m² de capteurs solaires thermiques installés, contre 42 500 m² en 2019, soit une baisse de 20 %. Autre chiffre à noter sur les capteurs solaires thermiques spécifiquement consacrés à la production d'Eau chaude sanitaire (ECS) en collectif : 17 000 m² ont été posés en 2020, contre 23 900 m² en 2019, soit une réduction du marché de 29 %. Dans le même temps, les objectifs d'utilisation de la chaleur renouvelable ne cessent de croître, dont le solaire thermique, alors que les réalisations continuent de baisser.

Le développement du solaire thermique : un objectif géopolitique

La guerre en Ukraine a lancé à travers l'Europe une recherche frénétique des moyens susceptibles de remplacer les importations de gaz russe. Avec le développement de sources alternatives de gaz naturel, l'accélération de la production de gaz vert, le solaire thermique constitue sans doute la solution la plus efficace à court terme. En effet, la production de chaleur absorbe la moitié des consommations d'énergie en Europe, contre 30 % pour les transports et 20 % pour la production d'électricité. L'Estif (1), le syndicat européen des fabricants de systèmes solaires thermiques, a indiqué le 11 mars 2022, qu'avec des mesures de soutien adéquates, l'Europe pouvait produire 25 TWh de chaleur en plus au cours des deux années à venir. L'Estif souligne que plus de 90 % des composants des systèmes solaires thermiques sont produits en Europe. Le développement du solaire thermique serait donc tout à la fois bénéfique pour l'indépendance énergétique de l'Union européenne, pour l'emploi, pour la balance des paiements européenne, pour la protection de l'environnement et pour la résilience des bâtiments. L'Estif propose notamment de réorienter les fonds du Plan de relance européen vers le solaire thermique, et de mobiliser la puissance de la Banque européenne d'Investissement pour soutenir la conversion des industries et des réseaux de chauffage urbain au solaire thermique. À court terme (2023), la Directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments, en cours de renégociation, doit consacrer une place importante au solaire thermique à la fois pour la production de chaleur et pour le rafraîchissement, à l'aide de machines à absorption et de systèmes à dessiccation, en exigeant l'emploi d'un seuil d'énergie renouvelable dans tous les bâtiments neufs d'abord, puis progressivement en rénovation. Pour l'Estif, les technologies nécessaires sont connues et déjà disponibles.

En France, le syndicat des professionnels de l'énergie solaire Enerplan (2) – qui regroupe les acteurs du solaire thermique et photovoltaïque (PV) – demande un plan d'urgence solaire. En ce qui concerne le solaire thermique, Enerplan indique que la puissance installée peut rapidement atteindre 1,5 GW à partir de 2025, soit 2 millions de m² de capteurs thermiques, multipliant par 20 la puissance installée actuelle. L'une des clefs pour y parvenir, remarque Enerplan, est la révision des valeurs de référence des prix des énergies retenues dans les calculs de rentabilité pour les grandes installations. Enerplan propose également d'exempter les installations solaires thermiques des formalités d'autorisation d'urbanisme, ainsi que de rendre obligatoire le solaire thermique en construction neuve pour tous les bâtiments qui utilisent la chaleur et/ou l'ECS.

1 Les capteurs solaires thermiques tubulaires sous vide ouvrent des perspectives d'installation plus larges que les capteurs plans : ils peuvent être installés à l'horizontale, l'orientation optimale étant donnée lors de la pose par la rotation du capteur thermique dans le tube de verre.

2 Les capteurs solaires thermiques plans constituent toujours la solution de base des installations solaires thermiques en collectif pour la production d'eau chaude sanitaire.

"En France, le marché du solaire thermique baisse d'année en année, depuis au moins dix ans. En 2020, Uniclima [...] a recensé au total 34 000 m² de capteurs solaires thermiques installés, contre 42 500 m² en 2019"

Quatre actions en faveur du solaire thermique

La mobilisation des acteurs publics et privés est forte : l'Ademe, les pouvoirs publics, les syndicats professionnels, le réseau Amorce (Déchets, énergie et eau), la Fedene (Fédération des services énergie environnement), le Ser (Syndicat des énergies renouvelables), Via Séva (association qui cartographie les réseaux de chaleur et regroupe des acteurs de la filière), le Cibe (Comité interprofessionnel du bois-énergie), l'AFPG (Association française des professionnelles de la

(1) European solar thermal industry federation : http://solarheateurope.eu/2022/03/11/heat-is-half-energy-security-needs-to-deploy-urgently-renewable-heat-solutions-avoiding-dependency-from-russia-and-china.

(2) https://www.enerplan.asso.fr

imposant des contraintes de service trop élevées, devant reposer sur des fondations. Autres exceptions : les dallages soumis à des charges mobiles exerçant des pressions supérieures à 7,5 MPa.
Quand ils ne sont pas en béton armé, les dallages ne peuvent pas recevoir une pression ponctuelle supérieure à 5 MPa, ni une charge uniformément répartie supérieure à 80 kN/m². En présence d'un chargement groupé sur plusieurs points, de type rayonnage, il faut valider le respect des sollicitations admissibles (voir ▶ illustration n° 2 ci-contre).
Les dallages exposés à des températures supérieures à 50 °C nécessitent des dispositions particulières : choix d'un béton réfractaire avec ciment alumineux et granulats synthétiques alumineux, prise en compte du gradient thermique dans le dimensionnement, adaptation à la fois du coulage du béton et du calepinage des joints. Par ailleurs, si l'ouvrage doit offrir une faible résistance électrique (par exemple dans l'industrie électronique), il faut alors prévoir une mise à la terre pour les armatures du ferraillage, pour les siphons de sol et la couche d'usure antistatique éventuels.
Dans tous les cas, pour réaliser un dallage, il faut d'abord terrasser une plateforme horizontale. Il est possible de l'aménager dans le sol existant après décapage de la couche végétale superficielle. Le nivellement et compactage de la terre du site peuvent suffire. Dans le cas contraire, comme le montre ▶ l'illustration n° 1 ci-contre, le support est alors conforté par une couche de forme.
Ce traitement du sol en place, avec ou sans remblais, peut être justifié par la pente du terrain naturel, par un besoin de réhausse ou par un déficit de portance. D'une épaisseur minimale de 20 cm, y compris au-dessus des semelles de fondation, cette couche de forme doit répondre à des exigences de résistance et stabilité. L'apport d'un géosynthétique (matériau synthétique utilisé en génie civil) est susceptible de conforter la tenue mécanique, voire de constituer un écran protecteur contre la pollution du sol.

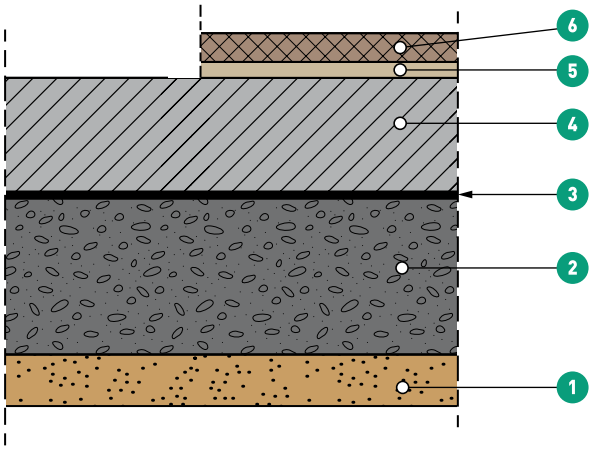
Empêcher le tuilage

Les dallages peuvent être coulés directement sur le support aménagé ou en prenant la précaution de déployer une interface. Celle-ci incorpore ou non un isolant thermique. Elle est constituée d'un film en polyéthylène d'une épaisseur minimale de 150 µm, d'une couche de réglage, d'une couche de fermeture et de glissement. « *Le nouveau NF DTU recommande de faire appel à un film macroperforé* », souligne Nicolas Nayrand, spécialiste national Sols et ouvrages géotechniques au sein du Bureau Veritas Construction. En effet, ce géosynthétique non étanche n'est pas conçu pour maîtriser la siccité du dallage. Il n'est pas destiné à jouer un rôle de barrière anti-capillarité et ne doit pas déséquilibrer le séchage du béton.
Les couches de fermeture et de réglage se composent de sable et autres matériaux fins. Elles comblent les vides des supports et égalisent leur surface pour offrir une planéité optimale. La couche de glissement facilite les phénomènes de retrait et de dilatation. Il s'agit de prévenir au mieux les phénomènes de tuilage (3). L'adhérence des plateformes participe à l'intensité des contraintes qui se propagent dans le béton. ▷▷▷

ILLUSTRATION N° 1

Coupe de principe d'un dallage

Outre un film microperforé, la couche d'interface peut comporter une isolation.

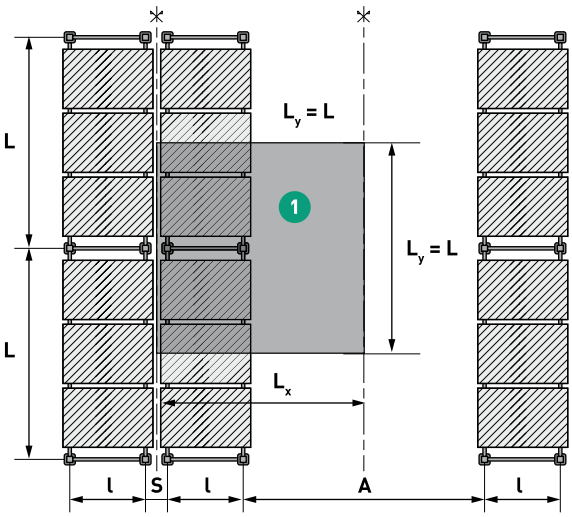


1 Sol support
2 Couche de forme et/ou remblai éventuels
3 Interface éventuelle
} Support du dallage
4 Dallage en béton
5 Couche d'usure éventuelle
6 Revêtement éventuel

ILLUSTRATION N° 2

Charge moyenne d'exploitation répartie par unité de surface

Vue en plan de l'implantation d'une installation de stockage avec allée et double rang de rayonnages accolés.



A Largeur d'allée (m)
l Distance entraxe de deux montants d'une même échelle (m)
L Longueur de lisse (m)
S Distance entraxe de deux échelles, dans les cas de racks dos à dos (m)

1 q_0 Charge moyenne d'exploitation par unité de surface (kN/m²)

Source des illustrations : NF DTU 13.3 Travaux de dallages – Conception, calcul et exécution – Partie 1-1-1 : Cahier des Clauses Techniques types pour les dallages réalisés pour tous types d'ouvrages (hors maisons individuelles) *(octobre 2021).*

(3) Tuilage : pathologie liée au différentiel de retrait entre la face inférieure et la face supérieure des dallages qui entraîne déstructurations et dégradations de surface.