



LON

Le Salon des énergies renouvelables se tiendra du 15 au 18 février 2011 à l'Eurexpo de Lyon (de 9 h à 18 h les 15 et 16 février ; de 9 h à 17 h le 18 ; nocturne jusqu'à 21 h le 17 février).

ÉNERGIES RENOUVELABLES

Photovoltaïque intégré, des solutions plus sûres

Dans un contexte réglementaire incertain pour le photovoltaïque, le Salon des EnR de Lyon sera la vitrine des évolutions de cette jeune technologie.

Le début d'année est incertain pour les professionnels de la filière photovoltaïque, avec le moratoire instauré début décembre par arrêté du ministère de l'Environnement qui suspend pendant trois mois l'obligation de contrat d'achat pour les installations de plus de 3 kWc. Le marché du résidentiel individuel (moins de 3 kWc) est également dans l'expectative, du fait d'arbitrages encore en cours quant aux règles d'intégration au bâti et aux tarifs correspondants (voir l'entretien avec Christian Cardonnel en page 42). Mais, malgré ces incertitudes qui incitent professionnels et clients utilisateurs

à l'attente, le photovoltaïque devrait, une fois de plus, démontrer son attractivité lors du prochain Salon des EnR à Lyon. Preuve d'une filière jeune et dynamique, de nombreux produits innovants y seront mis à l'honneur par plus d'une centaine d'exposants venus du monde entier. Les solutions intégrées au bâti, développées par les industriels pour répondre aux spécificités du marché français, sont de plus en plus nombreuses. À côté des panneaux rectangulaires, on voit ainsi se développer des formats plus petits, carrés, qui rappellent l'ardoise. Des cellules photovoltaïques souples sont intégrées dans les membranes d'étanchéité pour épouser des formes de toitures courbes, voire dans des stores ! Et les vitrages feuilletés intégrant des cellules entre deux feuilles de verre ne relèvent plus du « sur-mesure » mais sont proposés dans les gammes des industriels du verre. Mais la jeunesse ayant le défaut de ses qualités, cette enquête propose

aussi de s'arrêter sur quelques pathologies caractéristiques du photovoltaïque intégré au bâti, au vu du retour d'expérience compilé par les « sentinelles » de la filière. Des pathologies qui illustrent les exigences inhérentes à ces systèmes photovoltaïques qui sont à la fois producteurs d'énergie et éléments de construction. Comme le souligne Jean-Yves Quinette, ingénieur du bureau d'études Tecsol, « c'est sans doute la première fois qu'un composant du bâtiment doit remplir autant de fonctions ». Un composant régulièrement présenté comme indispensable aux bâtiments à énergie positive de la prochaine décennie. ■ Idir Zebboudj



Voir aussi, dans ce numéro, le cahier pratique « Énergie solaire photovoltaïque : principes et mise en œuvre »

TUILES PV Esthétique et intégration architecturale

■ Sous la pression des architectes, particulièrement des Bâtiments de France, les fabricants ont été enjoins de concevoir des produits répondant à des critères d'intégration au paysage et au patrimoine existant. Dans le même temps, la révision du tarif d'achat photovoltaïque, voulue dès 2006 par le ministère de l'Ecologie, devait clairement orienter l'innovation vers des produits entrant dans la constitution du bâti. Partant, l'austère module bleu «à l'allemande», en surimposition de toiture, semble désormais dépassé. Nombre de systèmes photovoltaïques proposent des modules aux formes (tuiles) et coloris (noir, le plus fréquemment) variés, assortis d'éléments de structure ton sur ton (profilés, joints). L'offre de produits en ce sens n'est pas strictement franco-française, de nombreux fabricants allemands ayant maintenant développé des systèmes pouvant répondre aux exigences du marché hexagonal, notamment réglementaires (avec Avis techniques, Atex, Pass'innovation, Enquête de technique nouvelle). La tuile photovoltaïque constituera sans doute l'une des tendances du Salon des EnR 2011.

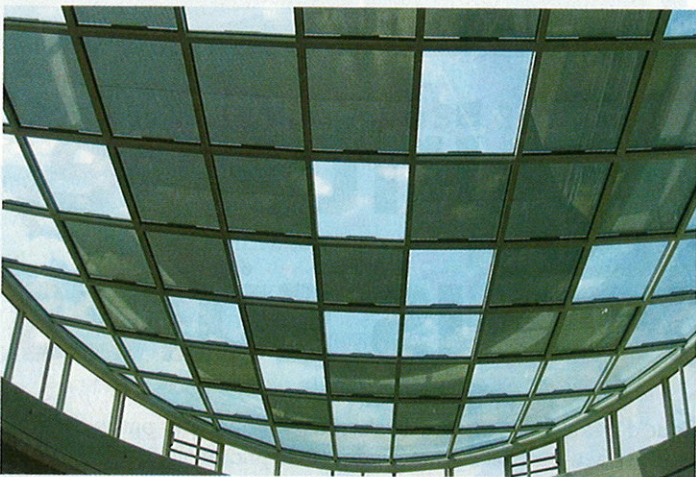
Des nouveautés à découvrir au salon sur les stands suivants :

Altus Energy, Centrosolar, IBC Solar, Isofoton, Solar Composites, Solarworld, Soleos, Solon.



IBC SOLAR

VITRAGES Production d'énergie et confort thermique



SCHOTT SOLAR

■ Dans un souci d'esthétique, les vitrages photovoltaïques constituent une option prisée des architectes, bien que plus onéreuse et moins efficace sur le plan de la performance énergétique. Si une mise en œuvre sous forme de verrière à pans inclinés (30 à 35° par rapport à l'horizontale) est propice à une bonne irradiation des cellules, il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit de bardages, d'allèges, de garde-corps ou de façades. Dans ces cas de figure, les pertes de production d'électricité peuvent atteindre 30%. Mais, en ne se limitant pas à cet inconvénient, les vitrages photovoltaïques présentent d'autres intérêts. En jouant sur le compromis entre apports lumineux et occultation solaire, ils s'inscrivent dans les évolutions introduites par la RT2012, tout en assurant clos et couvert, isolation phonique, acoustique, etc. A ce titre, ces systèmes devraient être éligibles au tarif d'intégration renforcée. Ces vitrages semi-transparentes peuvent être constitués de cellules de silicium cristallin ou amorphe, encapsulées et prises entre deux lames de verre. Les câbles et jonctions sont masqués par les profilés.

A découvrir sur les stands suivants: Schüco, Schott Solar.

INTELLIGENCE Identifier les capteurs les plus performants

■ Pour pronostiquer la performance d'un système, trois paramètres entrent en ligne de compte: l'énergie radiative reçue, tributaire du taux d'ensoleillement, de l'orientation et de l'inclinaison des capteurs; la puissance crête installée; le rendement global (ou «ratio de performance») du système. Si l'amélioration du rendement des cellules photovoltaïques constitue toujours une voie active de recherche (les cellules en silicium monocristallin affichent un rendement d'environ 16%), la sophistication toujours plus grande de l'intelligence des systèmes permet des gains en termes de ratio de performance. En vogue actuellement, l'utilisation de software mettant en œuvre le *maximum power point tracking* (recherche du point de puissance maximal). Intégrés aux onduleurs ou aux boîtiers de jonction des modules, les systèmes MPPT assurent une gestion dynamique des panneaux les plus productifs, palliant ainsi les effets de masques. En effet, une ombre portée sur un seul module nuit au rendement de tous les modules qui lui sont raccordés en série (*string*).

Des nouveautés à découvrir sur les stands suivants: Kaco, Fronius, Refusol, SMA, Steca, Upsolar.



SMA FRANCE

PATHOLOGIES

Trois pièges à éviter

A la fois équipement technique et élément entrant dans la constitution du bâti, le capteur photovoltaïque doit faire l'objet d'une mise en œuvre d'autant plus rigoureuse, effectuée dans l'idéal par deux corps d'état: les couvreurs et les électriciens. Du fait de ces exigences, les installations peuvent être sujettes à des pathologies. Mais, en sa condition de filière «neuve», le photovoltaïque ne bénéficie pas encore du recul nécessaire à l'objectivation de ces pathologies sur une base statistique. «Les échantillons

dont nous disposons actuellement ne sont pas suffisamment significatifs, nous modifions nos sources d'information en conséquence», confie Marc Ducourneau, directeur général de l'Agence qualité construction (AQC).

Toute installation doit respecter trois impératifs: assurer le clos et couvert; garantir la sécurité des personnes et des biens; fournir une production d'électricité aussi proche que possible des calculs théoriques. Focus sur trois pathologies associées.



Infiltrations d'eau

Cas de figure. La toiture photovoltaïque (ou la portion de toiture) n'assure pas le clos et couvert et donne lieu à des infiltrations par temps de pluie.

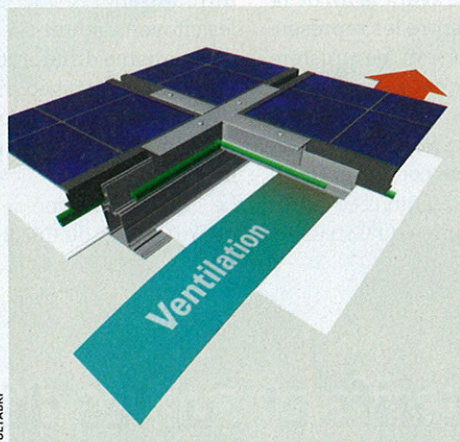
Origine. Avec des installations à base de tuiles photovoltaïques, les infiltrations peuvent survenir au niveau des jonctions entre tuiles. Certains fabricants préconisent la

pose préalable d'une sous-couche d'étanchéité. «Des fuites peuvent être dues à une mauvaise mise en œuvre des joints et abergements», ajoute Pierre Mas, conseiller couverture à l'Una-CPC (couverture chauffage plomberie) Capeb. Pour Richard Loyen, délégué général d'Enerplan, la fiabilité des produits peut être en cause: «Il peut exister une typologie de produits qui vieillissent mal sous l'effet du vent et de la chaleur.»

Prévention. Le matériel doit compter des repères de qualité: Avis technique (encore en nombre insuffisant), ATEX, Pass'innovation, TÜV. La mise en œuvre exige des personnels qualifiés (couvreurs, électriciens), titulaires *a minima* de l'appellation QualiPV (option Bat et Elec).

LA RECOMMANDATION

Choisir des systèmes ayant reçu des labels de qualité et solliciter des entreprises qualifiées.



Surchauffe des capteurs

Cas de figure. Les conditions standard de fonctionnement des modules photovoltaïques fixent à 25 °C la température ambiante à laquelle le rendement théorique des capteurs est respecté. Au-delà, la perte de puissance est de l'ordre de 0,4% par °C. Une ventilation des modules est nécessaire, sous peine de dégradation de la productivité

de l'installation. **Origine.** Selon les systèmes, l'interspace subsistant entre structure support et capteurs est plus ou moins important. Faute d'espace, la ventilation naturelle par flux d'air descendant en sous-

LA RECOMMANDATION

Se fier aux consignes des fabricants prévoyant une bonne ventilation des capteurs.

face ne peut pas éviter la surchauffe. **Prévention.** Les systèmes à intégration simplifiée reposant sur une structure de type bac acier ou double peau en polyéthylène haute densité seraient moins sujets à cette pathologie, du fait d'un espace ménagé entre structure porteuse et capteurs. Selon Richard Loyen d'Enerplan, le choix d'un système bien ventilé (*ci-dessus le système Voltabri*) ne doit pas justifier de l'improvisation: «L'installateur ne doit pas dévier des préconisations du fabricant.»



Incendie

Cas de figure. De faux contacts au niveau des connectiques reliant les modules en série provoquent des échauffements donnant lieu à des débuts d'incendie.

Origine. D'après le «Guide des spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens» visant les installations photovoltaïques, «il est impératif d'utiliser des connectiques mâle et femelle du même fabricant pour assurer une fiabilité de contact, même si *a priori* le type de connecteurs est identique».

L'emploi de connectiques de marques différentes, ou de mauvaise qualité, est propice à ces échauffements.

Prévention. Selon Pierre Mas, il arrive que ces connectiques soient en nombre insuffisant sur le chantier. Il suggère donc «d'obliger les fabricants à fournir des connectiques en surnombre», afin d'effectuer le raccordement sans avoir à utiliser des produits non compatibles.

LA RECOMMANDATION

Ne surtout pas utiliser des connectiques de marques différentes lors du raccordement.

L'EXPERT

« Des règles d'intégration contestables »



CHRISTIAN CARDONNEL,
P-DG de Cardonnel
Ingénierie, président de
l'association Enerplan

■ **Où en sont les travaux du CEIAB (Comité pour l'évaluation de l'intégration au bâti)?**

Le CEIAB a édicté ses recommandations finales, mais n'a toujours pas publié les listes des systèmes éligibles aux différents tarifs d'intégration. Il semblerait d'ailleurs qu'aucune liste ne soit publiée avant la fin de la concertation entre les représentants de la filière et le ministère de l'Ecologie, c'est-à-dire avant la mi-mars.

■ **Quelle est la position d'Enerplan dans cette concertation?**

Enerplan a formé un recours en annulation auprès du Conseil

d'Etat afin d'essayer de faire modifier un certain nombre de règles d'intégration – dictées par la circulaire du 1^{er} juillet 2010 – que nous jugeons contestables. Notamment la définition du « plan de toiture », qu'une installation PV ne doit pas dépasser de plus de 2 cm. Ces critères introduisent une inégalité entre les citoyens, soumis à des règles d'urbanisme différentes selon leur localisation géographique.

■ **Que préconisez-vous pour la définition des critères d'intégration?**

Le CEIAB, constitué de membres de l'Ademe et du CSTB, travaille

en catimini, sans consulter la filière PV ni les instances chargées de définir les DTU. Les règles proposées à l'heure actuelle ont été dictées en dépit du bon sens par des gens qui ne sont pas en prise avec le terrain. Ces exigences d'intégration portant sur une épaisseur maximale ne sont pourtant imposées ni aux fenêtres de toit, ni aux capteurs solaires thermiques. En formant ce recours, Enerplan demande donc à ce que les professionnels de la filière soient associés à l'élaboration de ces règles.

■ **Propos recueillis par Idir Zebboudj**

TARIFS D'ACHAT

Incertitudes sur les tarifs et sur les définitions

■ La grille tarifaire d'achat de l'électricité d'origine photovoltaïque, en vigueur depuis le 1^{er} septembre 2010, devrait évoluer au cours des prochaines semaines. La ministre de l'Ecologie Nathalie Kosciusko-Morizet a annoncé qu'elle rendrait publics ces nouveaux tarifs à la mi-février.

Il serait notamment question de supprimer le tarif visant les centrales au sol (de puissance crête supérieure à 250 kW) et de le

remplacer par un système d'appels d'offres. De nouveaux tarifs seraient également à l'ordre du jour concernant le photovoltaïque intégré au bâti.

Pour ce qui est de la définition de l'intégration « renforcée », l'annexe à l'arrêté tarifaire du 31 août 2010 stipule que dans ce type d'installation, « lorsque le module photovoltaïque (c'est-à-dire la partie qui produit l'électricité et non l'éventuel support méca-

nique tel qu'un bac acier) est démonté, soit la fonction d'étanchéité est altérée, soit le bâtiment est impropre à l'usage ».

Un Comité pour l'évaluation de l'intégration au bâti (CEIAB) a été créé, sous tutelle du ministère de l'Ecologie. Il devait publier la liste précise des systèmes « intégrés au bâti » fin octobre 2010. Mais il n'a toujours pas rendu publics ses arbitrages (voir entretien ci-dessus).

Tarifs d'achat de l'électricité d'origine photovoltaïque (en centimes d'euro par kWh, arrêté du 31 août 2010)

INTÉGRATION RENFORCÉE AU BÂTI				INTÉGRATION SIMPLIFIÉE AU BÂTI	CENTRALES AU SOL		
Résidentiel < 3kWc	Résidentiel > 3 kWc	Enseignement et Santé	Autres	Tout type de bâtiment	Nord de la France	Sud de la France	DOM
58	51	51	44	37	33,12	27,6	35,2