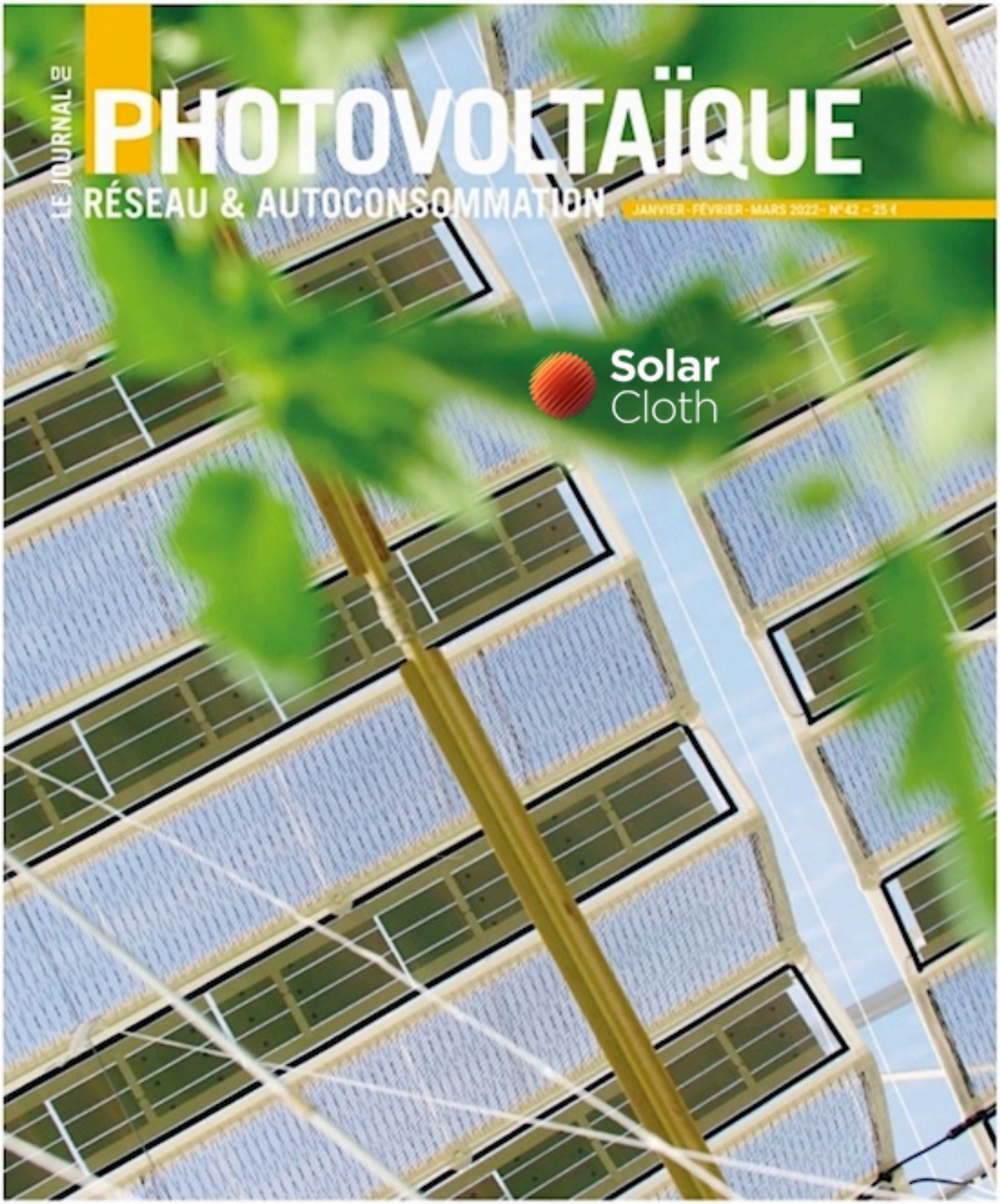
LE JOURNAL DU

PHOTOVOLTAÏQUE

LE RÉSEAU & AUTOCONSOMMATION

JANVIER · FÉVRIER · MARS 2022 – N° 42 – 25 €



Le photovoltaïque hors-sol

En débat

Controverse : l'assurance des toitures agricoles

Économie

L'électromobilité solaire attend son heure

Du soleil dans les voiles

Léger et flexible, le photovoltaïque en couches minces trouve peu à peu sa place dans une foule d'applications, depuis le bâtiment jusqu'à la mode, en passant par l'agriculture, le transport ou le nautisme. Des entreprises françaises sont en pointe sur ces marchés de niche… à fort potentiel pour certains. PAR FRANCK TURLAN

SOLAR CLOTH

Hissez la grand-voile… solaire ! Comme pour la très jeune entreprise bretonne Heole, qui vient d'annoncer l'équipement du bateau du skippeur Marc Guillemot pour la prochaine Route du rhum afin de couvrir sa consommation électrique, le secteur de la voile est celui qui fait le plus parler de ces nouveaux produits photovoltaïques, légers, flexibles et résistants. Qu'ils soient sous une forme organique ou en couches minces CIGS (cuivre, indium, gallium, sélénium), leur intégration aux textiles techniques répond à des besoins spécifiques d'autonomie énergétique ou d'esthétisme, qui leur ouvrent la porte à de multiples marchés.

DE LA MER À LA TERRE

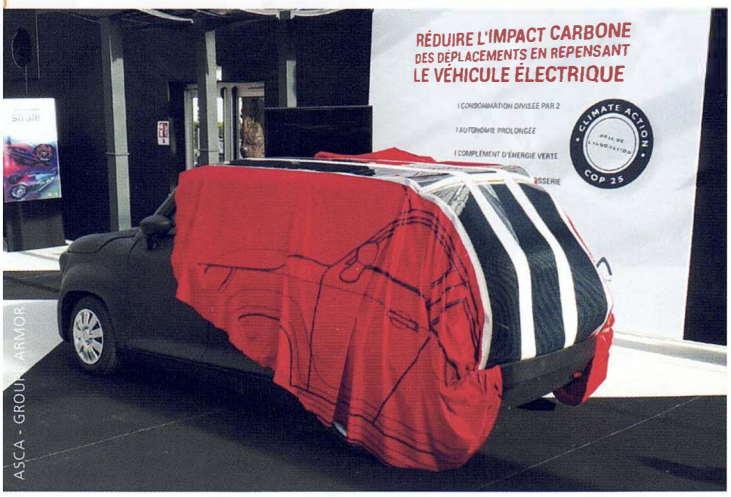
Bien qu'issue elle aussi du nautisme et disposant toujours de son propre atelier de voilerie près de Cannes, l'entreprise Solar Cloth, qui fabrique des textiles photovoltaïques légers et flexibles, ne réalise pourtant que 10 % de son chiffre d'affaires dans le domaine de la mer. Solar Cloth intègre sur différents supports des modules couches minces venant pour l'instant des États-Unis. Pour son fondateur, Alain Janet, un premier changement de cap s'est opéré vers 2012 : « *des clients qui travaillaient au Centre national d'études spatiales, chez Airbus ou Safran m'ont incité à intégrer du photovoltaïque dans mes voiles de bateau. Il y avait aussi les conséquences de la crise des subprimes, qui montraient la nécessité de se diversifier* ». De l'idée à la réalisation, il lui a fallu près de cinq ans de travail, avec l'appui du secteur de la recherche française, dont Daniel Lincot, désormais directeur de recherches émérite du CNRS. « *En 2016, on a clairement pris l'option du CIGS, avec des rendements à l'époque de 13 à 14 %,*

désormais de 18 %, plutôt que de l'amorphe, bloqué à 7 %. Si on veut faire tourner des moteurs électriques et avoir un véritable impact, le CIGS s'impose », estime Alain Janet.
Aujourd'hui, c'est le transport routier qui représente son premier débouché, avec l'intégration de 300 W de photovoltaïque sur les déflecteurs d'air des camions : une pièce arrondie sur les bords fixée sur la cabine des poids lourds pour améliorer leur aérodynamisme (voir photo ci-dessous). Son premier client est le groupe Renault-Volvo, qui a ajouté un déflecteur avec solaire en option à son catalogue l'an dernier. « *Nous avons commencé la fabrication en ce début d'année. Une étude de marché montre que le volume potentiel est de 7 millions d'euros de chiffre d'affaires d'ici deux à quatre ans, uniquement avec les camions Renault-Volvo* », souligne Alain Janet. Ce qui représenterait de l'ordre de 3 MW par an pour cet usage. Le patron de Solar Cloth avoue s'être questionné au départ sur l'intérêt des constructeurs à proposer cet équipement, avec la crainte de servir de gadget greenwashing… « *En fait, ça répond à un sujet problématique pour eux : la durabilité des batteries 24 volts des camions. Le photovoltaïque intégré au déflecteur permet de les alimenter et donc d'éviter la panne tout en améliorant leur cycle de vie.* » L'intégration de telles cellules flexibles est aujourd'hui à l'étude sur les toits des petits camions électriques de Renault, les ZE.

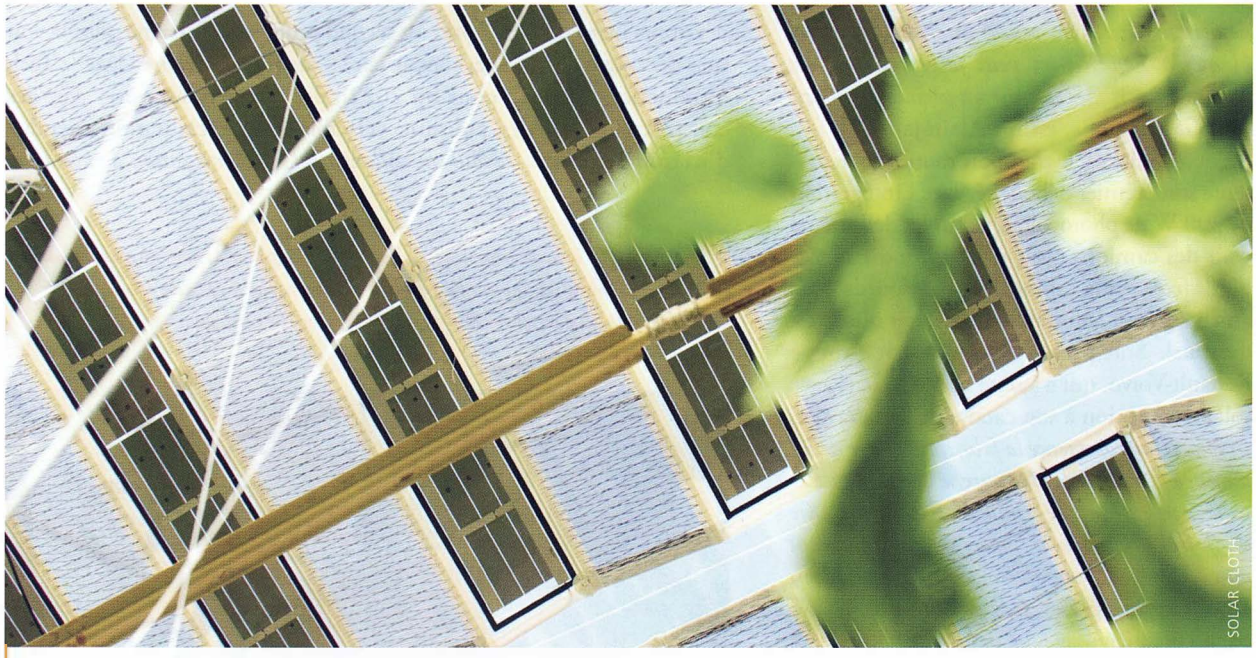
BÂCHE SOLAIRE

Le transport, c'est aussi un axe majeur pour l'entreprise française Armor et son film solaire Asca, qui fait appel à une autre technologie : le photovoltaïque organique, à base de polymères (lire *Le Journal du Photovoltaïque* n° 35-36). Son produit phare est la bâche solaire pour véhicule électrique… « *Une étude montre qu'un véhicule est en moyenne 94 % du temps garé, en extérieur. L'idée est de profiter de ce temps de stationnement à la lumière pour dérouler une bâche sur laquelle des modules sont cousus. Avec 4 à 5 m² de surface captrice, on peut permettre à un petit véhicule de se recharger pour prolonger l'autonomie de 8 000 km à 11 000 km/an* », indique Olivier Poirier, en charge du développement d'Asca. Après un second prototype de bâche pour la voiture électrique La Gazelle, conçue par la start-up bordelaise Gazelle Tech (production attendue pour fin 2022), des contacts sont pris avec des constructeurs majeurs, pour une véritable commercialisation attendue d'ici trois à cinq ans. « *Nous travaillons aussi sur l'intégration du film dans*

La bâche solaire organique Asca, de l'entreprise Armor : un accessoire automobile qui pourrait trouver un débouché à grande échelle d'ici trois à cinq ans avec l'essor des véhicules électriques.



En 2021, le constructeur de camions Renault-Volvo a mis à son catalogue l'option d'un déflecteur photovoltaïque de 300 W. L'entreprise Solar Cloth assure l'intégration des modules souples CIGS.



Les voiles d'ombrage photovoltaïques vont constituer un outil pour réguler les microclimats en ville ou dans les serres agricoles, tout en produisant de l'énergie, comme ici Solar Cloth à l'Inrae de Sophia-Antipolis.

Voiles urbains et serres agricoles : la question du climat

Faire de l'ombre tout en produisant de l'énergie : voilà une application majeure pour ces films solaires semi-transparents. Pour les modules Asca du groupe Armor, cela se concrétise dans le développement de rideaux intérieurs avec le fabriquant allemand Sun Curtain, ou encore par les prototypes de voile d'ombrage solaires en milieu urbain : « *nous testons des surfaces de plusieurs dizaines de mètres carrés dans des centres-villes où les températures sont de plus en plus hautes l'été avec le dérèglement climatique* », indique Olivier Poirier. Commercialisation prévue d'ici 2024.

Pour Solar Cloth, c'est le marché des serres agricoles qui est approché, après un premier test réussi avec l'Inrae de Sophia-Antipolis, près de Nice, où une serre d'environ 400 m² a reçu un voile d'ombrage pouvant apporter 50 % d'opacité. « *La production agricole prime sur la production d'électricité. Cela dit on a relevé jusqu'à 208 W/m² en juillet dernier* [un pic de production exceptionnel pour la technologie CIGS, ndlr] », souligne Alain Janet. « *Nous allons poursuivre les tests aux Émirats arabes unis et au Maroc. L'idée est d'investir dans des pays au climat chaud et au stress hydrique important, pour apprendre et mieux nous adapter ici, sur le pourtour méditerranéen, dans la perspective du réchauffement global.* »

des toits panoramiques ou des pare-brise arrière. Il y a une concurrence de la Chine, agressive sur les prix, mais l'esthétique n'est pas au rendez-vous et les constructeurs ne transigent pas sur le design », estime Olivier Poirier.

Alain Janet abonde : « *ce n'est pas le prix qui est déclencheur, c'est le besoin énergétique* ». De fait, le patron de Solar Cloth annonce un prix du watt allant de 2,2 à 3,3 euros suivant la taille des installations, avec des cellules CIGS aujourd'hui achetées aux États-Unis. Des tarifs élevés au regard du photovoltaïque silicium, qui ne dissuadent cependant pas un client comme l'entreprise Huttopia, exploitant de campings et villages forestiers, de lui commander une quarantaine de tentes autonomes (500 à 5 000 W). Cet équipement va lui permettre d'ouvrir prochainement un camping dans un endroit sauvage de Californie alors que le site ne peut être raccordé au réseau avant 2023, au mieux. Solar Cloth estime cependant pouvoir baisser les coûts grâce à un début d'industrialisation : « *nos nouveaux locaux devraient être opérationnels en avril. Nous allons multiplier notre production par dix, pour réaliser 100 m² de modules par jour* ». L'autre grande étape devrait intervenir d'ici trois à cinq ans : la production des cellules en France, en partenariat avec l'entreprise Soy PV, créée par Daniel Lincot, avec la promesse de parvenir à une cellule tandem CIGS-pérovskite, faisant bondir les rendements de 10 %, soit un total de 28 %. De quoi rendre ces nouvelles applications encore plus belles aux yeux des investisseurs. ■