



TECHNOLOGIE

## Photovoltaïque : la partie visible du marché et...

C'est une filière tout entière qu'entraîne le développement de l'énergie photovoltaïque. Rien qu'au niveau des fabricants, l'implication va bien au-delà des panneaux et des onduleurs. Les distributeurs généralistes s'emparent aussi du sujet. Ne parlons pas des installateurs, pour lesquels la demande explose. Ce dossier rapporte ici un aperçu de tendances et de nouveautés grandes ou petites, mais qui contribuent toutes à la performance énergétique et à la qualité des installations réalisées.



Le kit photovoltaïque CKW Solar.

Le thème de l'électricité photovoltaïque est décidément plein de surprises. Il s'apparente à un meuble à tiroirs multiples dans chacun desquels se trouvent d'autres tiroirs. C'est ainsi que le fait de produire une énergie locale et de chercher à la valoriser au mieux conduit à repenser les usages. Ajoutez à cela le stockage local, et vous ouvrez un autre tiroir avec de nouvelles stratégies de consommation et d'optimisation. Dans ce contexte, la filière électrique et numérique a de beaux jours devant elle !

### Comwatt : de l'amont à l'aval de l'installation

Fabricant implanté en Alsace, Comwatt a déjà vendu 30 000 boîtes de gestion des charges, dont la 4<sup>e</sup> génération est disponible depuis deux ans. L'intérêt ? « Activer les charges en phase avec la production et éviter les pics de consommation, tout en gérant la tarification en temps réel », souligne **Grégory Lamotte**, président de Comwatt. *Les charges concernées sont principalement la production d'eau chaude sanitaire, les PAC, les Irve ou les piscines.* »

Aujourd'hui, pour les installations résidentielles Comwatt travaille avec 200 installateurs référents compétents en électricité et en couverture. Par ailleurs, depuis 2018, le fabricant a créé la société Sunvolt, dédiée à la vente de projets pour les clients résidentiels et professionnels. « Nous prenons en compte les clients qui arrivent directement ou par le biais de courtiers. »

Depuis 2021, Comwatt vend également des projets clés en main avec TotalEnergies, pour des toitures jusqu'à 500 m<sup>2</sup>. « Nous complétons leur gamme de services. Et pour cela, nous travaillons avec une cinquantaine d'entreprises partenaires. »

En mai, Comwatt lance un outil destiné aux entreprises pour leur permettre de réaliser un prédimensionnement des installations PV. « Il s'agit d'un premier niveau de simulation que pourront effectuer des partenaires tiers prescripteurs, tels que banquiers, assureurs ou électriciens. » Après ce prédimensionnement, la plateforme Comwatt peut reprendre la main sur tout ou partie du projet, voire inclure dans la boucle un tiers investisseur tel que Qair, dont Comwatt est filiale.

Comwatt a également d'autres ambitions : « Notre développement va s'articuler notamment autour des data sciences : chaque jour, nous remontons 150 millions de données. Des informations que nous souhaitons valoriser pour nos clients. Avec la box V4, dont 10 000 exemplaires sont déjà installés, les données sont remontées directement dans le cloud. Nous pouvons ainsi réaliser des modélisations. Il s'agit de mettre en évidence dérives et évolutions de consommation pour anticiper des pannes. Cela s'applique par exemple au bénéfice des pompes à chaleur et des chauffe-eau thermodynamiques. Nous pouvons aussi effectuer des comparaisons au fil du temps en fonction des zones climatiques. Dans cette dynamique, nous proposerons nos premiers services dès 2024 ! » Comwatt et Sunvolt emploient 70 personnes.

### CKW Solar France : du kit mono-capteur à l'installation de plus de 100 kWc

Avec une équipe de 7 salariés et 20 agents commerciaux, CKW Solar France marque sa présence sur le terrain, sans compter le rôle de son bureau d'études interne. « Nous sommes capables d'accompagner les projets de nos partenaires distributeurs et leurs clients installateurs sur tous les types de puissances jusqu'à 500 kWc », souligne **Caroline Wolters**, directrice France.

La stratégie ? Faciliter l'étude et l'installation pour les professionnels, sans omettre de passer par leurs partenaires de la distribution. Marianne Duquesne, responsable du développement : « Nous sommes déjà en lien avec de nombreux distributeurs et réseaux, tels que Rexel, Socoda, Siele, Partelec et d'autres indépendants que nous accompagnons et formons. Cette liste comptera bientôt d'autres partenaires de la distribution. »

Et Caroline Wolters d'ajouter : « CKW Solar est master distributeur, c'est-à-dire que nous avons en main une large gamme de produits pouvant répondre à tous les besoins : panneaux, onduleurs, micro-onduleurs et systèmes de fixation. Sur cette base, nous simplifions l'offre au travers de kits clés en main. Nous venons de lancer un configurateur en ligne pour aider les distributeurs à réaliser, s'ils le souhaitent, leurs kits sur mesure. »

CKW Solar fait à présent fabriquer sur cahier des charges ses propres panneaux en Asie. Exemple avec le panneau Black Cobra 375 Wc. Pour les usages résidentiels, il est également question d'auto-consommation avec la box CKW, capable de répartir la puissance en fonction de scénarios, et d'une batterie de stockage du partenaire italien Azzurro, dont CKW Solar a la représentation exclusive en France. « Dès la fin de l'été, nous aurons une offre résidentielle complète comprenant production, stockage et gestion de charge. »



Parmi les produits spécifiques : le micro-onduleur Titan, doté de huit entrées panneaux (gérés indépendamment) et d'une sortie 3 kW.

### Courant : des gaines anti-UV fendues

Courant dispose historiquement à son catalogue d'une première gamme de gaines Icta anti-UV. Il s'agit de la TIIB (tube isolant ivoire de branchement) et de la TINB (tube isolant noir de branchement). Conçues pour être mises en œuvre à l'extérieur, ces deux gaines Icta 3422 permettent entre autres le cheminement des câbles dans le cadre des installations photovoltaïques, d'unités extérieures de climatiseurs, de pompes à chaleur ou encore d'éclairages.

Mais comment protéger les câbles extérieurs déjà en place contre les risques d'usure et d'abrasion ? Courant propose pour cela sa gaine anti-UV fendue du diamètre 16 à 40 mm. Flexzip prend place après coup pour protéger ponctuellement les portions les plus sensibles ou de façon intégrale, les câbles de puissance et de données. Déjà fendue, Flexzip anti-UV évite par ailleurs les risques d'accident liés à une éventuelle découpe des gaines sur le chantier !

« Flexzip anti-UV est née de notre écoute du marché et d'une rencontre avec l'Institut national de l'énergie solaire (Ines), précise **Fernando Coelho**, chargé de marketing chez Courant. Nous avons travaillé ensemble pour mettre au point Flexzip anti-UV au regard de



La gaine fendue de Courant et son outil pour insérer plus facilement les câbles.



Dualsun assemblages panneaux hybrides en France.

différents usages. Notre gaine sera d'ailleurs mise en avant au sein même de l'institut. »

Qu'apporte-t-elle de plus ? « Du fait qu'elle soit fendue tout en conservant une certaine rigidité, la gaine anti-UV peut s'installer ponctuellement et après coup. Les câblages photovoltaïques sont soumis à des risques d'usure par abrasion, par exemple dans les zones saillantes des structures métalliques ou dans les liaisons entre les panneaux. Il est donc pertinent de se prémunir de ces risques pouvant causer des pannes. C'est une façon de garantir la pérennité des équipements, et cela, sans se mettre en danger ! Jusqu'alors, bon nombre de professionnels fendaient eux-mêmes les gaines à l'aide d'un cutter... »

### Dualsun : des capteurs hybrides et 100 % photovoltaïques

Dualsun conçoit et fabrique (pour la partie thermique) des capteurs solaires hybrides certifiés. En face avant, le capteur PV, et en face arrière, le capteur thermique chargé de produire de l'eau à environ 70 °C (maxi 90 °C), pour la délivrer à une PAC eau/eau, produire de l'eau chaude sanitaire, assurer le chauffage d'une piscine ou encore recharger une sonde géothermique. Depuis la fin de 2019, Dualsun propose aussi des capteurs 100 % PV réalisés par un partenaire asiatique. En 2022, l'entreprise aura réalisé 40 millions d'euros de chiffre d'affaires.

.../...



Le système modulaire xStorage Compact d'Eaton.

« Depuis janvier 2023, Dualsun propose une gamme de panneaux PV totalement bas carbone, c'est-à-dire ayant nécessité moins de 550 kg équivalent carbone par kW crête installé. C'est une réduction de 17 % comparativement à notre gamme précédente, souligne **Camille Dohet**, cheffe de produits et marketing gamme panneaux. Ces panneaux offrent un temps retour carbone de quatre à huit ans et un temps de retour énergétique de moins de deux ans. »

Quelques chiffres également pour l'offre de capteurs hybrides : « Comparativement aux panneaux PV, les panneaux hybrides doublent la production de chaleur par mètre carré installé. Le tout avec une rentabilité de 9 à 11 %, maintenance incluse. Certes, l'investissement est supérieur, mais il permet de réduire l'empreinte environnementale deux fois plus vite qu'un panneau PV classique. »

Pour aider ses clients à faire face à la pénurie de main-d'œuvre, le spécialiste du solaire a créé la Dualsun Académie : « L'ouverture de la Dualsun Académie est prévue à Marseille cet été. Le projet est entièrement autofinancé nos soins. Nous serons centre de formation agréé Qualiopi. »

#### Eaton : stocker et gérer les usages

« En matière de stockage, notre domaine d'intervention est le secteur tertiaire, sur la base de modules de stockage xStorage Compact pour une puissance de 40 à 200 kW et un stockage de 50 à 750 kWh, précise **Quentin Ley**, responsable du développement commercial en lien avec la transition énergétique. Ces équipements sur mesure permettent de décarboner les Irve ou encore de jouer un rôle de secours pour prendre le relais en quelques millisecondes sur le réseau électrique, hors usages informatiques et critiques pour lesquels l'onduleur reste la solution à adopter. »

Cet hiver, nous avons eu beaucoup de demandes et certains de nos clients se projettent sur l'hiver 2023 avec le système de stockage xStorage Compact. Nous avons même des clients en Île-de-France qui comptent sur ce stockage pour trouver une alternative à une différence tarifaire entre heures creuses et heures pleines pouvant atteindre un coefficient de 9 ! »

En 2022, en partenariat avec IES, Eaton a développé des outils internes de dimensionnement de son stockage : « Il s'agit de dresser un jumeau numérique du bâtiment et de ses usages afin d'analyser finement les pistes d'amélioration quant au dimensionnement d'une installation PV ou du stockage d'énergie. Cet outil évite aussi de souscrire à des puissances trop élevées, ce qui limite la taille du transformateur et les coûts d'abonnement. »

À titre indicatif, un système stockant 50 kWh pour une puissance de 40 kW occupe moins de 1 m<sup>2</sup> au sol pour un poids de 500 kg. Un stockage de 150 kWh pour une puissance de 40 kW occupe 2 m<sup>2</sup> pour un poids de 1300 kg.



Le stockage avec IQ Battery 10T de Enphase Energy.



Grippe et son concept de chemin de câbles pour champs solaires.

Pour les sites qui incluent une production PV et un stockage, le logiciel Building Energy Management Systems aide à maximiser les flux d'énergie dans le bâtiment, avec des capacités de prévision de production PV. Les usages tels que les Irve et, terme, le chauffage et la climatisation sont pris en compte.

#### Enphase Energy : convertir et stocker

Le fabricant nord-américain d'onduleurs et de batteries de stockage vient de confier une partie de sa production d'onduleurs au partenaire industriel Flex, implanté en Roumanie. Les micro-onduleurs IQ7 (et bientôt IQ8) pour le marché français sont à présent issus de cette filière. Les nouveaux micro-onduleurs IQ8 peuvent à présent gérer un courant continu de 14 A, ce qui permet de prendre en charge des modules solaires plus puissants, tout en étant compatibles avec les micro-onduleurs IQ8 précédemment commercialisés. Les trois nouveaux micro-onduleurs IQ8MC, IQ8AC et IQ8HC offrent une puissance de sortie maximale respective de 330, 366 et 384 VA et sont conçus pour s'associer à une gamme de modules solaires jusqu'à 560 Wc. Tous les micro-onduleurs de la série IQ8 sont garantis 25 ans.

Côté stockage, les IQ batteries d'Enphase Energy participent des configurations allant de 3,5 à 42 kWh pouvant être mise à niveau si besoin. Les IQ batteries bénéficient d'une garantie de 10 ans. Avec l'application Enphase, les utilisateurs peuvent surveiller les performances et gérer leur installation et optimiser l'autoconsommation.

#### Grippe : un cheminement de câbles dédié

L'industriel de Sheffield est entre autres connu des électriciens depuis près de 25 ans pour ses systèmes de câbles ajustables remplaçant les tiges filetées afin de maintenir les chemins de câbles en fil ou en tôle. En complément de ses solutions de reprise de charge utilisées dans l'industrie et le bâtiment, Grippe a développé un catalogue d'offres spécifiques pour les champs photovoltaïques au sol. Il comprend des systèmes d'ancrage des matériaux réfléchissant au sol pour panneaux solaires bifaces, des solutions de contreventement et d'ancrage pour améliorer la solidité et la stabilité des structures supports de panneaux et, plus récemment, un système complet de cheminement des câbles.

Lancé lors du salon Intersolar Europe 2023 et baptisé CableSmart, ce véritable système a été conçu pour le cheminement des câbles à l'air libre, ce qui évite de déclasser les câbles lorsqu'ils cheminent enterrés. Outre le fait de ne pas creuser de tranchées le long de chaque rangée de panneaux, CableSmart permet un chargement latéral via un accès rapide, le tout pour une capacité jusqu'à 1170 câbles de 6 mm<sup>2</sup>. Cette solution est également superposable pour les projets de grande envergure.

Pour mettre en œuvre CableSmart, un câble d'acier de diamètre 6 mm est tendu à l'horizontale, de bout en bout : c'est l'élément porteur, dont la charge est reprise sur chaque poteau support de panneaux via une équerre spécifique. Sur ce câble tendu, sont disposés à espacement régulier des suspensions (simples ou doubles) recevant les câbles. Cette solution est adaptée pour les trackers à un axe et pour les installations de panneaux fixes.



Le repère TAGPU Loop d'HellermannTyton, à disposer sans collier de serrage.

### HellermannTyton : un duo « imprimante repère »

Lors de la dernière édition du salon Energaïa (décembre 2022), HellermannTyton présentait son imprimante à transfert thermique TT431 et ses nouveaux repères TAGPU Loop. Un duo qui fit l'objet d'une attention particulière de la part des professionnels du photovoltaïque.

L'imprimante TT431 est idéale pour l'impression d'étiquettes autocollantes, de gaines thermorétractables et d'étiquettes d'identification. Légère (4 kg) et compacte (253 x 189 x 322 mm), elle convient pour des volumes d'impression faibles à moyens, avec une vitesse d'exécution jusqu'à 150 mm/s. Sa résolution de 300 dpi autorise l'impression de codes à barres et de logos.

Parmi les repères de câbles imprimés sur la TT431, TAGPU Loop est spécialement conçu en format drapeau pour être disposé sans collier de serrage : il se fixe en formant une boucle autour des câbles et des fils de 2,8 à 8 mm de diamètre même déjà installés. Lancé en 2022, ce



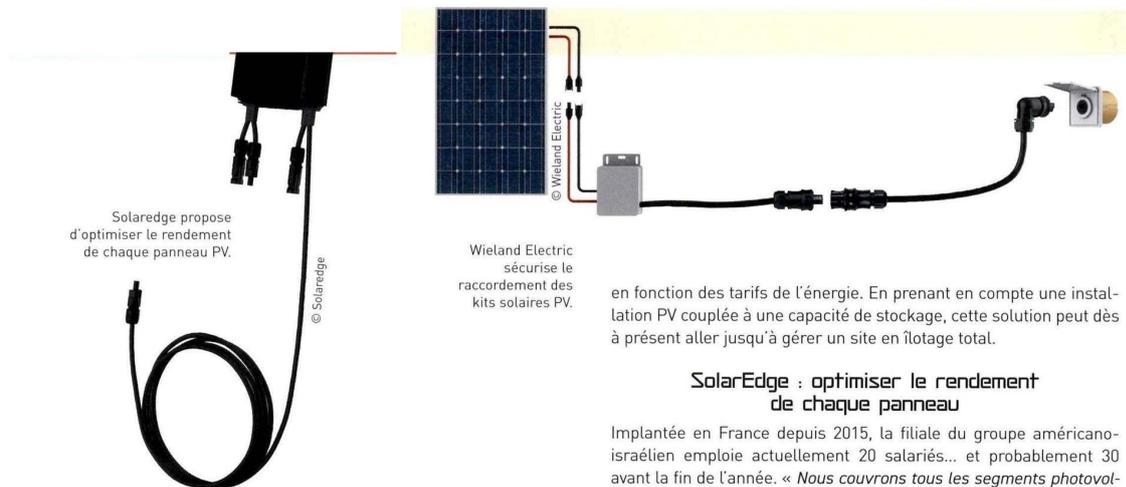
Phoenix Contact propose des compteurs et centrales de mesure pour mieux communiquer les données de production.

repère s'utilise lorsqu'un marquage permanent et résistant aux UV est nécessaire... comme dans le cas des installations photovoltaïques. Le matériau n'est autre qu'un polyuréthane robuste et flexible (sans halogènes) adapté aux environnements difficiles (-25°C à +105°C). Les repères TAGPU Loop sont conditionnés en rouleaux utilisables dans une imprimante à transfert thermique ou à technologie laser.

### Phoenix Contact : savoir communiquer avec les différents interlocuteurs

Avec le développement des installations photovoltaïques exploitées dans de multiples contextes professionnels (industries, commerces, agriculture...), il est important de transmettre des informations issues des équipements et vers les exploitants et différents types d'interlocuteurs dans un contexte totalement décloisonné. C'est à ce titre qu'intervient Phoenix Contact avec ses différentes solutions d'interfaces et de supervision adaptées aux nouveaux usages, mais aussi conçues pour informer des populations non techniques. **Jean Roche**, responsable de marchés énergie : « Par exemple, avec notre technologie Rest-API, un contrôleur de gestion peut aller chercher des grandeurs dans une centrale de mesure EMpro directement depuis Excel. Le gain est alors immédiat et le contrôleur peut intégrer dans

.../...



ses rapports les économies réalisées en euros grâce à l'investissement PV. Même démarche avec les clients : par exemple, à l'entrée d'un supermarché, un afficheur peut informer des kWh produits, du CO<sub>2</sub> évité grâce au PV installé en toiture... Et cela en allant chercher très facilement les données. »

Pour cela, Phoenix Contact propose ses compteurs d'énergie EMpro avec certification MID selon EN 50470 permettant un décompte exact des données énergétiques.

Par ailleurs, les parcs PV vont devoir cohabiter avec des sites industriels et des réseaux informatiques très différents. « Les flux de data PV peuvent s'accumuler et ralentir le process de l'usine. Le réseau OT/IT des parcs PV peut aussi constituer un point faible en matière de cybersécurité. D'où la nécessité de scinder les réseaux IT de l'entreprise et les réseaux du parc solaire avec nos routeurs industriels et cybersécurisés, par liaison filaire ou téléphonique. »

Enfin, les parcs PV sont amenés à communiquer avec les Irv : « D'où l'intérêt du langage Linux natif embarqué dans notre automate PLCNext. Cela permet d'utiliser un seul hardware puissant et d'y accueillir les deux types de population : informaticien et automateur. L'idée est de limiter les strats matérielles : pour la facturation en euros, un serveur doit pouvoir directement échanger avec la borne de recharge en évitant les multiples couches intermédiaires. »

#### Schneider Electric : de l'application domestique au grand tertiaire

Pour les applications domestiques utilisant le gestionnaire Wisier, Schneider Electric répond notamment aux nouveaux usages tels que les bornes de recharges. Avec le module logiciel adapté, il est alors possible de réduire, voire de délester des bornes ou au contraire de permettre la pleine charge, en fonction d'une production PV locale.

Par ailleurs, le fabricant vient de lancer Ecostruxure Energy Hub. Dédicée aux locaux de 50 à 5000 m<sup>2</sup>, cette solution permet de déterminer les gisements potentiels d'économie d'énergie. « À la fin de 2023, nous y intégrerons une prise en compte de l'énergie photovoltaïque produite localement. En réseau sur le cloud, Energy Hub s'utilise en version mono ou multi-sites afin notamment de pouvoir effectuer des comparaisons, explique Julian El Khouri, directeur de l'activité digital power tertiaire et industrie. Chez Schneider Electric, notre approche est double : elle comprend de façon indissociable la mesure et le contrôle. C'est la base même de l'optimisation des consommations d'énergie. »

Pour les bâtiments d'une surface supérieure à 5000 m<sup>2</sup>, Ecostruxure Power Monitoring Expert prend dès à présent en charge la production PV locale.

Schneider Electric propose également Ecostruxure Micro Grid pour ce qui concerne les perspectives de gestion dynamique des charges

en fonction des tarifs de l'énergie. En prenant en compte une installation PV couplée à une capacité de stockage, cette solution peut dès à présent aller jusqu'à gérer un site en îlotage total.

#### SolarEdge : optimiser le rendement de chaque panneau

Implantée en France depuis 2015, la filiale du groupe américano-israélien emploie actuellement 20 salariés... et probablement 30 avant la fin de l'année. « Nous couvrons tous les segments photovoltaïques avec des onduleurs centralisés mono ou triphasés pour le résidentiel, mais aussi pour des toitures tertiaires et industrielles, comme pour des champs solaires, précise Arnaud Bourges, directeur de SolarEdge France. Et cela avec une technologie différenciante qui concourt à une meilleure optimisation de chaque panneau ou duo de panneaux. »

En 2009, SolarEdge a lancé son premier optimiseur. Ce module remonte les informations de courant, de tension et de puissance de chaque panneau vers l'onduleur pour effectuer une analyse avec un outil de supervision accessible en ligne par l'exploitant. Chaque panneau peut travailler de façon indépendante sans risquer de dégrader le rendement de toute la chaîne, par exemple lorsqu'interviennent des ombres portées locales ou la défaillance d'un panneau.

« Nos optimiseurs sont aussi un gage de sécurité électrique : lorsque l'onduleur est mis à l'arrêt, les modules disposés au dos des panneaux coupent le courant continu produit par le capteur. Chaque panneau génère alors au maximum une tension de 1 V. À présent, l'optimiseur va jusqu'à détecter une élévation anormale de la température avant que ne se produise un réel problème de court-circuit. Ces atouts sont aujourd'hui reconnus par les assureurs et les pompiers. »

SolarEdge propose plus largement tout un écosystème pour optimiser l'autoconsommation avec des batteries, une intelligence de gestion de charges et même des bornes de recharges T2S pour véhicules électriques avec gestion du surplus solaire. Le tout avec un réseau maillé sans fil SolarEdge Home permettant de faire communiquer tous les composants de la marque.

« SolarEdge France passe par les réseaux de distribution professionnelle spécialisés et via la distribution électrique avec laquelle nous commençons à travailler. »

#### Wieland : connecter un kit en sécurité

Avec sa famille de connecteurs RST, Wieland propose une solution de raccordement sécurisée pour les petites installations de panneaux photovoltaïques. Sont notamment concernées les installations de quelques panneaux que le particulier branche sur une prise secteur afin de bénéficier de l'électricité solaire. Wieland Electric a conçu une prise murale pouvant accueillir la prise mâle reliée aux panneaux. « Ces prises comprennent une protection IP44 contre les contacts directs avec les broches. C'est un gage de sécurité pour le cas où l'électronique de synchronisation d'un micro-onduleur défaille, précise Georges Robineau, ingénieur commercial région ouest. Une fois branchée dans le socle mural, la prise ne peut ensuite être déconnectée qu'à l'aide d'un outil simple tel qu'un tournevis. Ceci évite tout débranchement intempestif. »

Wieland Electric dispose aussi de rallonges et de cordons en Y jusqu'à 10 m de long pour interconnecter les kits. L'ensemble de ces produits résiste aux rayonnements UV. ■

Michel Laurent