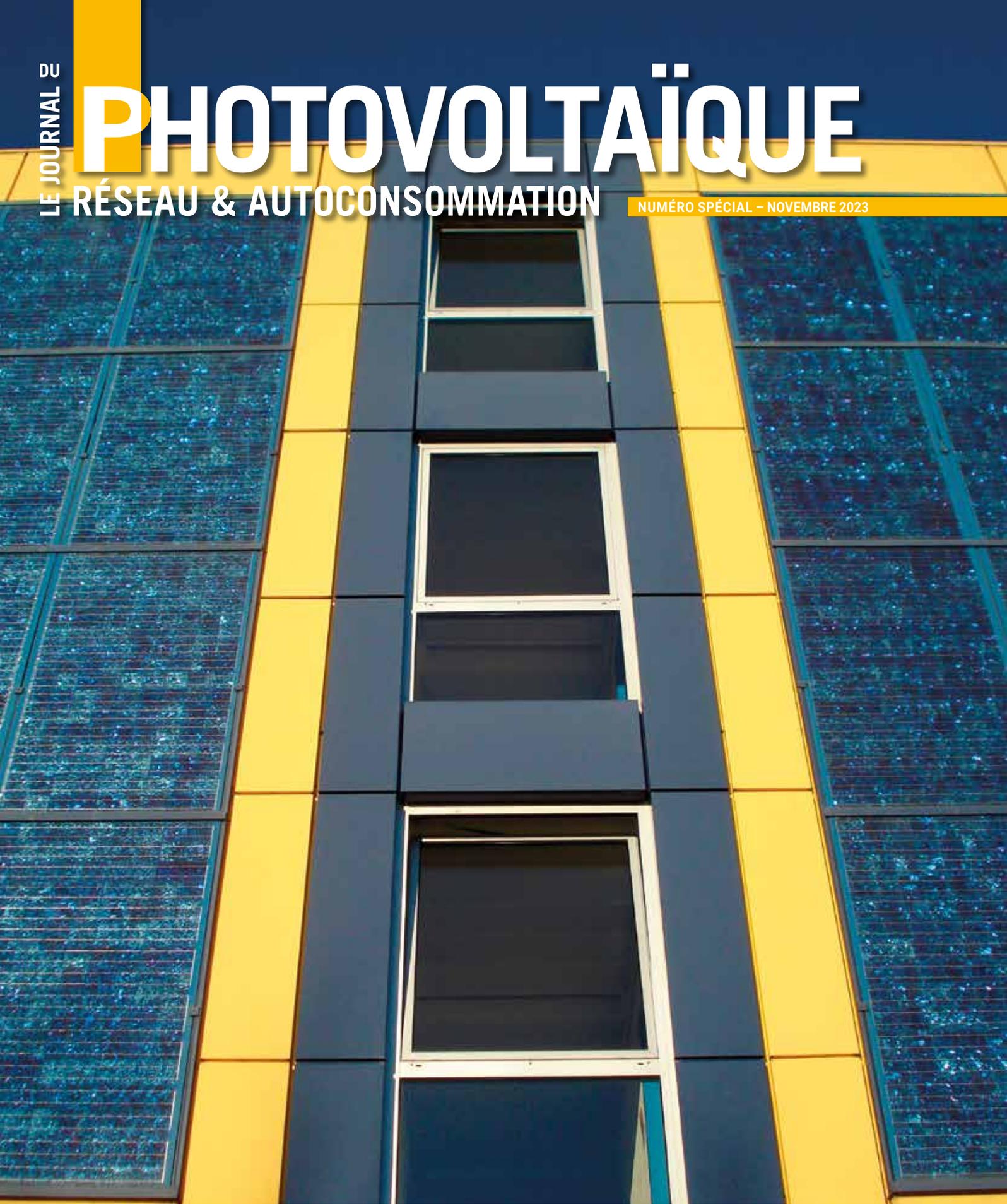


LE JOURNAL

# PHOTOVOLTAÏQUE

RÉSEAU & AUTOCONSOMMATION

NUMÉRO SPÉCIAL - NOVEMBRE 2023



**Le solaire en toiture,  
une obligation  
ou une nécessité ?**

**Autoconso :  
décollage  
immédiat**

**Installateurs,  
prêts pour  
l'accélération ?**

# Plus efficaces. Plus durables. Made in Germany

Toutes les cellules et tous les panneaux solaires Meyer Burger sont produits en Allemagne avec 100 % d'énergie renouvelable. Sans plomb, sans PFAS, empreinte carbone réduite, production plus élevée à surface équivalente. Nous vous le garantissons.



Trouver votre distributeur:  
[www.meyerburger.com/fr](http://www.meyerburger.com/fr)



# Sous le soleil exactement

Vincent Jacques le Seigneur  
Directeur de la publication

ÉDITO

« **L'**enjeu porte sur le fonctionnement d'un système électrique fondé sur une part croissante de renouvelables et intégrant de nouveaux usages de l'électricité (transports, bâtiments, industrie) », prévient RTE dans son Bilan prévisionnel 2023 qui vient de sortir, une version revue et corrigée des Futurs énergétiques 2050, rapport publié deux ans auparavant par le gestionnaire du réseau de transport d'électricité. Une publication de référence qui éclaire d'un jour nouveau la métamorphose inéluctable de notre mix énergétique.

À première vue, rien de nouveau sous le soleil sinon des objectifs jugés incontournables pour passer le cap de 2035 : à cet horizon, il faudra produire 270 TWh d'électricité renouvelable (contre 120 TWh aujourd'hui), voire 320 TWh. Ce qui signifie pour le photovoltaïque, entre 80 et 110 TWh pour moins de 20 aujourd'hui. Une gageure.

Pour mesurer la dynamique à l'œuvre, il suffit de se reporter aux bilans précédents de RTE. Prenons celui de 2016, il y a tout juste sept ans. « *Le développement des énergies renouvelables se poursuit pour atteindre en fin d'horizon une puissance installée de l'ordre de 55 GW dont 10 GW de solaire* », écrivait alors RTE. Aujourd'hui, la puissance installée a dépassé les 15 GW et devrait être multipliée d'un facteur 4 à 6 selon les scénarii d'ici 2035, c'est-à-dire demain.

Enfin, à la lecture de ce bilan, il est intéressant de noter que même dans les pires scénarii « *marqués par un faible développement des EnR* » (scénario B) ou « *une mondialisation contrariée* » (scénario C), RTE prévoit entre 55 et 75 GW de capacité solaire, soit a minima quatre fois plus qu'aujourd'hui. Et de conclure : « *l'accélération du développement des renouvelables est un levier essentiel pour accroître rapidement le productible décarboné* ». Il faut donc identifier les leviers de la massification nécessaire pour atteindre l'objectif fixé, non pas encore par le gouvernement à travers la PPE, mais par l'entreprise publique en charge de l'équilibre et de la sécurité de l'approvisionnement, un gage de crédibilité.

Et ces leviers sont multiples si l'on en croit la profession.

Ainsi de l'association Énergies renouvelables pour tous<sup>1</sup> qui propose quinze mesures d'urgence d'ordre administratif, technique ou financier pour « libérer » le développement des renouvelables. Ou des signataires d'une tribune<sup>2</sup> qui ont fait connaître leur désaccord à la ministre de la Transition énergétique, Agnès Pannier-Runacher, qui a affirmé que « *le photovoltaïque en toiture chez les particuliers revenait à une électricité à 200-250 euros le mégawattheure* » et qu'en conséquence il fallait préférer les installations au sol. Pour eux, c'est une grossière erreur et « *il faut remettre au centre de la transition énergétique l'autoconsommation, la solarisation des toitures et des ombrières de parkings* ». À qui donner raison ?

Pour tenter d'accorder les points de vue, il faut déjà savoir de quoi on parle, comme l'écrit avec d'autres mots le think tank France Territoire Solaire<sup>3</sup> dans la dernière édition de son observatoire : « *À l'heure où s'ouvre une importante séquence institutionnelle de planification énergétique (...), il faut disposer de données plus précises, à une maille plus fine et avec plus de régularité. Au moment d'accélérer, il est préférable que le conducteur d'une voiture n'ait pas les yeux bandés et que son tableau de bord soit en état de marche !* », illustre Antoine Huard, son président.

1. <https://enrpourtous.fr>
2. Dans le journal Les Échos du 13 novembre 2023.
3. <https://franceterritoiresolaire.fr>



**Crédit :**  
Image par Christiane M. de Pixabay  
[journal-photovoltaïque.org](http://journal-photovoltaïque.org)

**Abonnement de 1 an (5 n° dont un hors-série), au Journal du Photovoltaïque (en € TTC) :**  
France 99 €, Europe 109 €, Monde 119 €.

**Administration :** Nathalie Bouhours  
(tél. : 01 44 18 00 80)

**Publicité :** Yves Bitan (+ 33 1 43 57 93 89)

**Directeur de la publication :**  
Vincent Jacques le Seigneur

**Rédacteur en chef :**  
Vincent Boulanger

**Responsable des produits éditoriaux :**  
Romain David (tél. : 01 44 18 73 42)

**Rédacteurs :** Géraldine Houot, Patrick Piro, Carole Rap, Franck Turlan, Arnaud Wyart

**Secrétaire de rédaction :** Rachel Laskar

**Maquette - réalisation :** Guillaume Bondouelle

**Ont participé au comité de rédaction :**  
Gaëtan Fovez, Diane Lescot, Kathia Terzi, Frédéric Tuillé

**Dépôt légal :** 4<sup>e</sup> trimestre 2023

**ISSN :** 2115-824X

**Commission paritaire :** 0425 G 93033

**Éditeur :**  Observ'ER

Observatoire des énergies renouvelables  
(Association régie par la loi de 1901)  
Président : Vincent Jacques le Seigneur  
146 rue de l'Université - 75007 Paris  
Tél. : + 33 (0)1 44 18 00 80  
[www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)



IMPRIM'VERT®  
Imprimerie de Champagne  
ZI Les Franchises - 52200 Langres

Ce numéro est imprimé sur du papier  
100 % PEFC (issu de forêts gérées  
durablement et de sources contrôlées).

Ce magazine est expédié aux abonnés  
sous film plastique 100 % recyclable.





« Améliorer l'environnement mondial en favorisant le développement local »

**2,7 GW** en exploitation ou construction

**16,1 GW** portefeuille de projets en développement

**1700** employés



Champ agrivoltaïque de Cabanon  
3MW, Bouches-du-Rhône

## VOLTALIA EN FRANCE

Voltalia, entreprise française fondée en 2005, est aujourd'hui un acteur majeur des énergies renouvelables sur le territoire. Plus de 300 collaborateurs œuvrent au déploiement des énergies renouvelables grâce à un réseau d'agences locales qui permet une couverture nationale. Cette proximité permet à Voltalia d'appréhender les enjeux locaux et de développer des projets sur-mesure pour ses clients : agrivoltaïsme, toiture solaire, ombrières...

Voltalia, un opérateur français de référence des énergies renouvelables vous accompagne dans la réduction de votre empreinte environnementale et de votre consommation énergétique.





ÉCONOMIE

## Installateurs photovoltaïques, prêts pour l'accélération ?

p. 12

Face à l'accélération du marché photovoltaïque, trouver des installateurs disponibles devient plus difficile. Pour répondre à la demande, la filière mise sur les formations et les artisans s'organisent.



EN DÉBAT

## Solarisation des grandes toitures, la nécessité fait la loi

p. 20

Depuis le 1er juillet, la plupart des bâtiments neufs de plus 500 m<sup>2</sup> d'emprise au sol doivent végétaliser ou solariser une partie de leur toiture. Cependant, avec la crise énergétique, cette contrainte rencontre de plus en plus souvent l'intérêt spontané des donneurs d'ordre. Le solaire devient une évidence.



MARCHÉS

## Autoconsommation : décollage immédiat

p. 34

Si les particuliers ont été les premiers à se saisir de la possibilité d'autoconsommer l'électricité photovoltaïque et choisissent très majoritairement cette option, ils sont désormais rejoints par les commerces, collectivités et industriels qui subissent de plein fouet la crise de l'énergie. Le secteur prend son envol malgré certains freins réglementaires.

L'ESSENTIEL DE L'ACTU ..... 4

ÉCONOMIE

Installateurs photovoltaïques, prêts pour l'accélération ? ..... 12

ENTREPRISE

Le reconditionnement des onduleurs ..... 16

EN DÉBAT

Solarisation des grandes toitures, la nécessité fait la loi ..... 20

INNOVATION

Des wafers plus verts, sans sciage ... 26

ÉCONOMIE

Coupures de courant : le solaire peut répondre ..... 30

MARCHÉS

Autoconsommation : décollage immédiat ..... 34

ENQUÊTE

Boom photovoltaïque aux Pays-Bas ..... 38

### *Nota bene :*

*Ce numéro spécial diffusé gratuitement est composé d'une sélection d'articles extraits des numéros du Journal du Photovoltaïque parus en cette année 2023.*



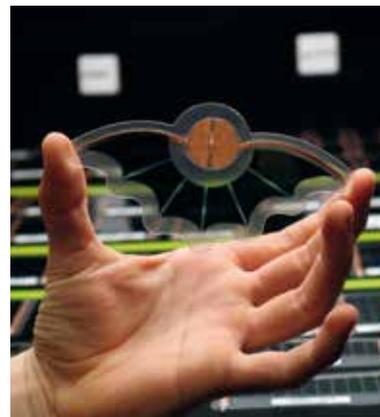
FREEPIK

**NOUVEAU !**

Chers lecteurs, l'abonnement au magazine vous donne dorénavant également droit à une **version numérique**, à travers un kiosque en ligne. Vos liens de connexion sont envoyés par l'adresse [noreply@immanens.com](mailto:noreply@immanens.com) à l'adresse e-mail communiquée lors de votre souscription au magazine.

## Usine de modules organiques à Valence

Dracula Technologies, start-up basée à Valence dans la Drôme et spécialisée dans la conception et l'impression de modules photovoltaïques organiques (OPV), lauréate de l'appel à projets Première Usine de France 2023, a inauguré sa « Green MicroPower Factory » à Valence. Cette usine, d'une superficie de 2 500 m<sup>2</sup>, est la plus grande d'Europe pour la production de dispositifs photovoltaïques organiques grâce à l'impression numérique. Selon Dracula Technologies, elle produira jusqu'à 150 millions de cm<sup>2</sup> d'OPV par an, tout en divisant les coûts de production unitaire par trois. Cette technologie vise à remplacer les batteries traditionnelles, fabriquées à partir de composants critiques et toxiques, intégrées aux objets connectés (IoT). La start-up a levé 5,5 millions d'euros auprès de la



DRACULA TECHNOLOGIES

Banque des territoires dans le cadre du programme Territoires d'innovation de France 2030, ainsi qu'auprès du Fonds souverain Auvergne-Rhône-Alpes et de Semtech, fabricant de semi-conducteurs, en tant qu'investisseur stratégique. ■

## Volières agrivoltaïques dans le Cher

Des volières photovoltaïques sont en cours de construction à Brinon-sur-Sauldre. Ce projet agrivoltaïque a été développé en cinq mois par le groupe UNITE, lauréat d'un appel d'offres de la Commission de régulation de l'énergie de septembre 2022. Le chantier a débuté en août dernier, suite à la validation du cahier des charges avec l'éleveur de volailles implanté sur la parcelle qui accueillera l'installation. La puissance totale des ombrières solaires atteindra les 10 MW, pour une production d'électricité de l'ordre de 11 GWh par an, ce qui représente la consommation électrique de 4 000 habitants. Au-delà de ses bénéfices énergétiques, le projet s'attache à fournir de meilleures conditions d'exploitation à l'éleveur, et à rendre les volailles moins vulnérables aux aléas climatiques (fortes chaleurs, pluie, grêle) du fait de la protection offerte par les panneaux solaires. La mise en service de cette centrale est prévue pour juillet 2024. ■

## La plus grande centrale photovoltaïque flottante d'Europe

Le 20 septembre, le développeur Q Energy a démarré les travaux d'une nouvelle centrale solaire flottante. La future installation sera située sur un site de 127 hectares d'anciennes gravières à Perthes, en Haute-Marne (photo ci-dessous) et sera dotée d'une puissance de 74,3 MW, ce qui en ferait selon Q Energy « la plus grande d'Europe à ce jour ». Le projet a été lauréat de l'appel d'offres de la Commission de régulation de l'énergie d'août 2022. Il accueillera 134 649 panneaux solaires sur six îlots différents. Il alimentera en électricité environ 37 000 personnes et permettra de réduire de 18 000 tonnes les rejets de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Afin de mener à bien ce projet, Q Energy a conclu un partenariat avec plusieurs entreprises du secteur : le constructeur de réseaux électriques Solution 30 Sud-Ouest, les constructeurs spécialisés dans les centrales photovoltaïques flottantes Ciel et Terre International et Perpetum Energy. Les travaux s'étaleront sur 18 mois et la mise en service est prévue pour début 2025. ■



ROMAIN BERTHIOT

# RWE

Action n°6.

## Révéler les talents de nos territoires.

RWE, c'est un large plan d'embauche sur l'ensemble de nos métiers  
et sur tout le territoire : Clichy, Nantes, Bordeaux, Toulouse,  
Montpellier, Lyon, Lille...



[fr.rwe.com](https://fr.rwe.com)

L'énergie est notre avenir, économisons-la !

RWE Renouvelables France - 50 rue Madame de Sanzillon - 92110 Clichy - 884 706 672 R.C.S Nanterre - S.A.S à associé unique au capital de 12 076 500€ - SIREN 884706672  
RWE Eolien en Mer France - 50 rue Madame de Sanzillon - 92110 Clichy - 833 736 879 R.C.S. Nanterre - S.A.S à associé unique au capital de 19 972 574€ - SIREN 833736879

©RWE

## Parc citoyen en Indre-et-Loire

Enercoop, en collaboration avec Erea Ingénierie, a inauguré un parc solaire à Draché, en Indre-et-Loire, qui produira plus de 4 GWh par an, soit l'équivalent de 1 300 foyers. Enercoop est co-actionnaire du parc, à hauteur de 60 % et sera aussi l'acheteur de l'électricité du parc via un PPA (power purchase agreement), fixé sur 30 ans et rémunéré à un prix basé sur les coûts de production. Enercoop encourage également le co-développement de projets avec des acteurs locaux, mettant l'accent sur la gouvernance partagée. Cette approche permet aux coopératives Enercoop de fournir de l'électricité à leurs clients tout en soutenant des projets d'énergie renouvelable ancrés dans les territoires. En début d'année 2023, Enercoop a ainsi fait l'acquisition du parc éolien de la Tourelle, dans



ENERCOOP

l'Hérault, auprès de la société Elicio, ce qui lui permet également de développer ses compétences dans l'exploitation. La production de ce parc s'élève à environ 4,4 GWh par an. ■

## LONGi mise sur la technologie contact arrière



LONGISOLAR

Mi-octobre, le fabricant chinois de modules photovoltaïques LONGi Solar Technology, a fait part d'une nouvelle orientation industrielle. Le groupe entend développer la technologie de cellules dont les contacts métalliques sont situés à l'arrière. Les cellules contact arrière offrent en effet une meilleure surface de collecte des photons et un rendement de conversion plus élevé. En outre, l'esthétique des modules, d'une couleur uniforme, en est améliorée.

« C'est pourquoi nous avons décidé d'inclure une part substantielle de technologie de cellule solaire à contact arrière dans notre portefeuille de produits, annonçait en septembre Zhong Baoshen, président de LONGi. Au premier semestre 2023, nous avons commencé la production en série de nos cellules solaires HPBC (cellules hybrides à contact arrière passivé) et nous avons déjà atteint nos objectifs de rendement et de rentabilité. D'ici fin 2023, nous serons en mesure d'atteindre une capa-

*Modules Hi-MO X6 à contact arrière de LONGi installés en Suède, offrant un aspect uniforme.*

*city de production de cellules HPBC de 30 GW et à l'avenir, la capacité de production globale de LONGi sera en grande partie dominée par la technologie à contact arrière. En novembre 2022, nous avons lancé le module Hi-MO 6, basé sur cette technologie, avec un rendement moyen de conversion du module qui atteint 23,3 % en production en série. » Depuis, l'entreprise a décidé de rebaptiser la série Hi-MO 6 en Hi-MO X6. Elle assure que la production de ces modules est de 6 à 10 % supérieure à celle des modules conventionnels. Selon LONGi, la version standard de la cellule HPBC atteint un rendement de 25,5 %, alors que le rendement de la cellule HPBC+ dépasse 25,8 %. « L'industrie est en train de vivre un changement technologique radical à ce stade de l'ère du térawatt, juge Zhong Baoshen. Dans les cinq ou six ans à venir, les cellules solaires à contact arrière, connues pour leur rendement élevé et leurs qualités esthétiques, sont appelées à devenir sans délai le premier choix de l'industrie photovoltaïque. » ■*

# Borne to be révolutionnaire.



## La borne de recharge intelligente, le design en plus.

Il y a les bornes de recharge. Et il y a Smappee. La borne plus intelligente. Plus élégante. Plus efficace aussi. Avec Smappee, vous associez des solutions avec un design esthétique à une technologie intelligente pour optimiser votre efficacité énergétique. Si vous souhaitez recharger intelligemment, optez pour Smappee.

Certificat officiel | Support exceptionnel | Formation gratuite

Devenez un installateur certifié Smappee.  
Enregistrez-vous sur [smappee.fr](https://smappee.fr)



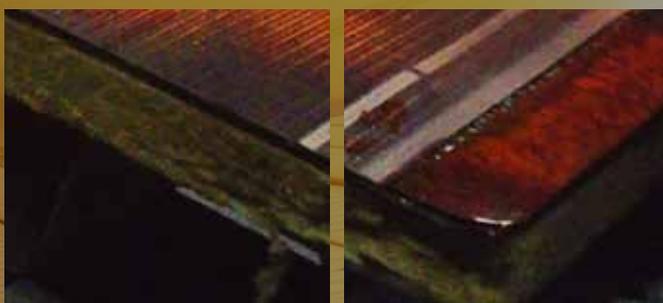
# PHOTOVOLTAÏQUE SUR LES ICPE

**PRÉVENTION  
DU RISQUE  
INCENDIE**



LA CLASSIFICATION  $BR_{roof}(t3)$   
EST OBLIGATOIRE POUR  
L'ENSEMBLE CONSTITUÉ PAR  
LA TOITURE ET TOUS LES  
COMPOSANTS DU PANNEAU

ESSAI SELON LE PROTOCOLE  
CECMI\* POUR OBTENTION  
DU CLASSEMENT  $BR_{roof}(t3)$   
SUIVANT LA NORME NF EN 13501-5



ESSAIS POUR INSTALLATION  
DE PANNEAUX  
PHOTOVOLTAÏQUES  
EN INCORPORATION  
ET EN APPPOSITION,  
À PLAT OU INCLINÉE

**Efectis**

**FIRE  
SAFETY  
EXPERTS**

france@efectis.com  
+33 3 87 51 11 11

\* Protocole d'essais CECMI du 06 Mars 2012

# Gestion du risque incendie dans les installations photovoltaïques : L'Expertise d'Efectis

Les laboratoires agréés en réaction et en résistance au feu jouent un rôle majeur dans la caractérisation et la gestion des risques d'incendie dans le domaine des installations photovoltaïques. Lorsqu'elle s'appuie sur des essais spécifiques et des études d'ingénierie, une évaluation globale du risque que comporte l'installation permet d'aboutir à des solutions d'implantations optimales.

**L**e retour d'expérience actuel sur les incendies liés aux installations photovoltaïques montre que, bien qu'ayant eu une incidence limitée sur les personnes jusqu'ici, ces feux peuvent causer des dommages significatifs aux biens et à l'environnement. La défense incendie est aussi un enjeu majeur, compte-tenu du risque électrique sous-jacent durant la phase d'intervention. Il est donc important, et ce dès la phase de conception, de considérer des objectifs clairs, en concertation avec les acteurs locaux (SDIS). La connaissance du comportement au feu des différents composants d'une installation est primordiale. Les technologies ne cessent d'évoluer et chaque fabricant utilise des matériaux différents, il est difficile d'obtenir des données génériques sur lesquelles s'appuyer. Afin de réaliser une étude sur-mesure, réaliste et sécuritaire, les moyens expérimentaux permettent de caractériser les performances au feu des matériaux et produits photovoltaïques :

- Les essais de réaction au feu sont réalisés selon plusieurs normes permettant de définir une classification selon l'Euroclasse (norme NF EN 13501-1).

**“Efectis est intervenu sur le projet HORIZEO, parc PPVs de grande envergure, situé au milieu de la forêt des Landes de Gascogne.”**

minier l'aptitude du produit à limiter la propagation du feu sur une période. On peut notamment distinguer :

- Essai LEPH II pour les façades avec leur système isolant et intégrant soit des solutions BAPV (panneaux photovoltaïques rapportés) ou les systèmes intégrés (BIPV)
- Essai toiture, notamment pour déterminer le classement

BROOF(T3) selon la norme NF EN 13501-5 et le protocole d'essais inter-laboratoires pour les PPV installés sur la toiture.

- Les essais spéciaux (non standardisés) afin de s'adapter à toute configuration et /ou demande lorsque les essais standardisés ne sont pas adaptés. Ces essais peuvent aussi être utilisés à des fins exploratoires, si différentes technologies sont possibles. Les moyens dont dispose Efectis permettent de réaliser des essais à toute échelle.

Sur cette base expérimentale, les études d'ingénierie permettent ensuite de quantifier le risque de propagation du feu lors de l'application à un ouvrage bâti ou lors de l'étude d'impact incendie d'une ferme solaire dans son environnement. Ces études s'appuient généralement partiellement sur de la simulation numérique d'incendie, permettant d'évaluer pour un terme source donné des effets de flux thermiques et de dispersion de fumées. Des critères d'évaluation qui dépendent de la nature des produits (tant les panneaux que la végétation environnante) permettent alors de proposer des solutions les plus adaptées.

## Exemple d'étude pour une ferme solaire en milieu forestier

Efectis est intervenu sur le projet HORIZEO, parc PPV de grande envergure, situé au milieu de la forêt des Landes de Gascogne. De par les dimensions uniques du projet et le contexte local avec d'importants incendies survenus en 2022, le groupement ENGIE-NEOEN porteur du projet a fait appel à Efectis afin de réaliser une étude visant à réduire le risque de propagation d'un incendie à l'intérieur du parc et de comprendre sa vulnérabilité par rapport à un feu extérieur. Le recours à la réalisation d'essais spéciaux dans les laboratoires d'Efectis ainsi qu'à des simulations numériques visant à définir des distances de sécurité ont permis de maîtriser les risques de propagation de l'incendie d'un îlot à un autre, sans compromettre l'efficacité des installations. Plus d'informations sur cette étude peuvent être trouvées sur notre site web.

### Contacts :

france@efectis.com  
www.efectis.com



## Un guide des bonnes pratiques agrivoltaïques

SolarPower Europe a lancé la version française du guide des bonnes pratiques agrivoltaïques, grâce au soutien de ses membres français Amarenco, Akuo et Unite. Comme pour sa version anglaise, ce guide détaille les meilleures pratiques pour l'installation de panneaux solaires en harmonie avec les activités agricoles. Il propose également un système de notation personnalisé pour évaluer la performance des projets agrivoltaïques selon des critères agricoles, environnementaux, sociaux, économiques et de qualité du cycle de vie. Des exemples concrets de projets agrivoltaïques dans l'Union européenne sont exposés, avec des données sur le rendement des cultures, l'utilisation de l'eau, l'efficacité des terres, l'amélioration de la biodiversité et les avantages socio-économiques.



BAYWA RE - FRAUNHOFER ISE

« Loin des postures idéologiques, il apporte un ensemble de détails très "pratico-pratiques" essentiels à un développement maîtrisé du sujet, et adapté au quotidien de nombreux agriculteurs, acteurs territoriaux et développeurs d'aujourd'hui », a déclaré Eva Vandest, responsable des affaires publiques d'Amarenco. ■

Lien : <https://rb.gy/oxnq81>

## La plus grande centrale solaire de Suède

Le développeur français Neoen a annoncé fin octobre le début de la construction de la centrale au sol de Hultsfred de 100 MW dans la région de Småland, au sud-est de la Suède. Développée en partenariat avec le producteur d'énergie indépendant suédois Alight, il s'agirait selon Neoen de la plus grande centrale de ce type à ce jour dans le pays. Elle doit entrer en service en 2025. En décembre 2022, un *power purchase agreement* (PPA) à long terme a été signé avec la marque de prêt-à-porter H&M, au terme duquel 95 % de la production et des garanties d'origine de cette centrale seront vendus à la marque. L'ingénierie et la construction de la centrale ont été confiées à un consortium composé par les entreprises Bouygues Energies & Services et Solkompaniet. ■

## Systovi double sa capacité de production

L'entreprise Systovi, concepteur et fabricant français de modules photovoltaïques, a équipé sa chaîne de production d'un nouveau laminateur. Cet équipement, utilisé pour stratifier les panneaux solaires, permettra à l'entreprise de doubler sa capacité de production et d'atteindre une production de 200 000 panneaux par an, soit l'équivalent de 80 MW de puissance installée. En fonctionnement depuis début octobre, ce laminateur est adaptable à tout type de panneaux offrant la possibilité à Systovi de développer et d'industrialiser de nouveaux produits sur son site de Carquefou, en Loire-Atlantique. Le nouveau laminateur a été fabriqué par une entreprise coopérative espagnole : Mondragon Assembly. Le

choix de ce partenaire n'est pas anodin puisqu'il s'inscrit dans le développement d'un tissu industriel européen et de l'émergence d'une filière solaire française défendue par Systovi : « donnons-nous les moyens d'ancrer ces savoir-faire sur nos territoires et de garantir des approvisionnements sécurisés en électricité tout au long de l'année, soutient Paul Toulouse, directeur général de Systovi. Cela passe dès lors par une industrie solaire française forte et pérenne ». ■



SYSTOVI

# Borne to be révolutionnaire.



La borne de recharge intelligente, le design en plus.

Il y a les bornes de recharge. Et il y a Smappee. La borne plus intelligente. Plus élégante. Plus efficace aussi. Avec Smappee, vous associez des solutions avec un design esthétique à une technologie intelligente pour optimiser votre efficacité énergétique. Si vous souhaitez recharger intelligemment, optez pour Smappee.

Certificat officiel | Support exceptionnel | Formation gratuite

Devenez un installateur certifié Smappee.  
Enregistrez-vous sur [smappee.fr](https://smappee.fr)



# Installateurs photovoltaïques, prêts pour l'accélération ?

Face à l'accélération du marché photovoltaïque, trouver des installateurs disponibles devient plus difficile. Pour répondre à la demande, la filière mise sur les formations et les artisans s'organisent. PAR CAROLE RAP



CHARLES GERMAIN/NEAU

*Jusqu'ici dominé par le segment des centrales au sol, le marché français se développe sur celui des toitures, créant un besoin renforcé d'installateurs qualifiés.*

**L**es professionnels n'ont pas encore de chiffres, mais des ressentis. Sur le marché de l'installation photovoltaïque, les besoins en main-d'œuvre croissent plus vite que l'offre disponible. C'est vrai pour tous les segments, mais encore plus pour les toitures jusqu'à 500 kW. L'installation des grandes centrales fait en effet appel à un autre type d'organisation. « *Le marché a vraiment accéléré depuis la crise de l'énergie et la guerre en Ukraine. Il est devenu beaucoup trop dynamique pour le nombre d'entreprises actuel. Nous en connaissons plusieurs qui ont leur carnet de commandes plein sur près d'un an* », constate Nicolas Randria, secrétaire général du Groupement des métiers du photovoltaïque (GMPV), qui représente les entreprises du secteur adhérentes à la Fédération française du bâtiment. Une tendance confirmée par Enerplan : « *Il y a vraiment besoin de renforcer les équipes d'installateurs sur le marché résidentiel ainsi que sur le créneau 100-500 kW maintenant que celui-ci est éligible au guichet ouvert depuis l'arrêt tarifaire du 6 octobre 2021, dit "S21". Nos membres ont de nombreuses*

*offres d'emploi à pourvoir* », souligne Richard Loyen, délégué général du syndicat des professionnels de l'énergie solaire.

## AFFLUX D'ARTISANS

Ce manque d'installateurs pour les toitures de moins de 500 kW ne freine pas encore la croissance du marché, mais il engendre des retards dans les projets. Il soulève aussi d'autres enjeux. « *Les prix risquent d'être plus élevés pour les porteurs de projet si la concurrence est trop faible. D'autre part, les installateurs ne sont pas également répartis sur tout le territoire, ce qui peut aussi être un point de blocage* », relève Anne-Claire Faure, chargée de projets photovoltaïques et réseaux pour l'association Hespul.

Deux facteurs se croisent, le manque d'entreprises sur ce créneau, mais aussi le déficit de personnes formées au sein des entreprises existantes. Côté manque d'entreprises, la bonne nouvelle est que la tendance est en train de s'inverser. Début 2020, France territoire solaire estimait le nombre d'installateurs à environ 1 200. Début 2023, l'organisme de qualification Qualit'EnR comptabilisait 1 867 entreprises qualifiées QualiPV, dont 1 530 sur le segment QualiPV 36 correspondant aux installations de moins de 36 kVA, et 295 sur le segment récent du QualiPV 500 (puissance inférieure ou égale à 500 kVA). Et même si les méthodes de calcul et par conséquent les chiffres ne sont pas comparables, c'est un premier signe. « En 2022, le nombre d'entreprises qualifiées QualiPV a augmenté de 38,7 % et le nombre de stagiaires formés de 71 % », souligne André Joffre, président de Qualit'EnR. « Depuis quelques mois, nous sommes de plus en plus souvent contactés par des entreprises qui veulent ajouter du photovoltaïque à leur activité. Il s'agit souvent d'artisans qui sont déjà sur le marché des particuliers, comme des électriciens, des charpentiers, des menuisiers, etc. » confirme Anne-Claire Faure.

De son côté, Nicolas Randria cite « des entreprises d'électricité, de couverture, de génie climatique » également intéressées pour se lancer dans la pose des panneaux solaires. Certains avaient deux métiers, comme l'installation de pompes à chaleur et celle de panneaux solaires, et « laissent tomber la PAC pour se consacrer entièrement au photovoltaïque. On constate une segmentation des métiers, avec des gens qui deviennent très compétents sur une technologie », analyse André Joffre.

Les artisans confirment aussi leur intérêt. « La filière de l'artisanat du bâtiment s'organise pour se positionner sur ce marché. Couvreurs, plombiers, électriciens, nous avons les compétences à l'intérieur de nos entreprises. Et quand certaines ne les ont pas, elles peuvent s'associer en cotraitance avec d'autres, sous forme de groupement momentané d'entreprise (GME), par exemple un électricien avec un couvreur. C'est plus intéressant que la sous-traitance et c'est mieux vu par les assureurs », explique Jean-Claude Rancurel, président des métiers de la couverture, plomberie, chauffage de la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (Capeb).

La moins bonne nouvelle, c'est le goulot d'étranglement créé par la frilosité des assureurs à accorder une garantie décennale aux nouveaux entrants. Cette assurance professionnelle est pourtant le sésame obligatoire en France pour poser des panneaux solaires sur les toits. Face à ce point de blocage, chacun fait ce qu'il peut pour montrer patte blanche (lire *Le Journal du Photovoltaïque* n° 45, dossier « Toitures, un terrain à reconquérir »).

**En 2022, le nombre d'entreprises et d'installateurs qualifiés a connu un bond.**



## CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE EN OMBRIÈRES SUR LES PARKINGS DE L'AÉROPORT LYON-SAINT EXUPÉRY

Conformément à l'article 11 du cahier des charges de la concession des aéroports de Lyon – Saint Exupéry et Lyon-Bron (annexé au décret n°2007-244 du 23 février 2007), la société Aéroports de Lyon a lancé une consultation le 16/07/2021 (annonce publiée à partir du 25 juin 2021 sur le site [www.journal-photovoltaïque.com](http://www.journal-photovoltaïque.com)) en vue de l'attribution d'une ou deux convention(s) constitutive(s) de droits réels portant autorisation d'occupation temporaire du domaine public pour la conception, la construction et l'exploitation durant 25 années d'une ou deux centrales de production d'électricité photovoltaïque en ombrières sur les parkings de l'aéroport Lyon-Saint Exupéry sur une surface d'environ 13,6 ha. L'électricité produite sera injectée sur le réseau public.

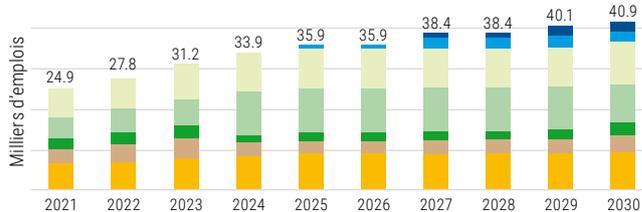
La société Aéroports de Lyon annonce avoir retenu le groupement NEOEN (6, rue de Ménars, 75002 Paris) et SunMind (12-14 rue Louis Blériot, 92 500 Rueil Malmaison) et qu'un acte authentique contenant convention d'occupation temporaire du domaine public a été régularisé le 20 octobre 2023. Cet acte est consultable en sollicitant un rendez-vous à l'adresse mail suivante : [lionel.lassagne@lyonaeroports.com](mailto:lionel.lassagne@lyonaeroports.com). Toute contestation relative à la conclusion de ce contrat sera soumise au Tribunal Administratif de Lyon, 184 rue Duguesclin, 69003 Lyon.

Le délai de recours est de 2 mois à compter de la date de parution de ces mesures de publicité relatives à la conclusion de ce contrat.

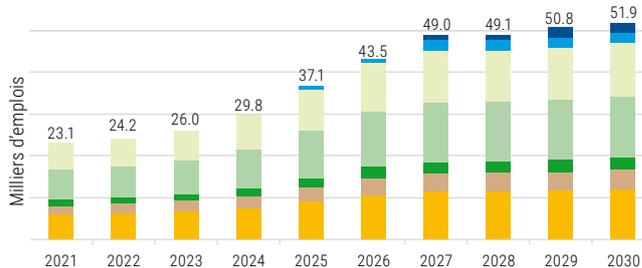
## Emplois directs et indirects du photovoltaïque d'ici 2030 (en milliers)

Scénario de base : 44 GW installés en 2028 + 5 GW/an au-delà

Très grandes toitures (> 250 kW) Moyennes et grandes toitures (10 à 250 kW)  
Sol Ombrières Gigafactory 1  
Résidentiel Gigafactory 2



Alternative haute : 44 GW installés en 2028 + 7 GW/an au-delà



*D'après France territoire solaire, la filière pourrait compter de 36 000 à 47 000 emplois en 2030, à quoi s'ajouteraient (en bleu) les emplois industriels à raison de 2 450 emplois par gigafactory de modules, si celles-ci voient le jour.*

Source : France territoire solaire 2022.

### L'emploi photovoltaïque en chiffres

Dans son rapport *Une nouvelle ère énergétique* publié en juin 2022, France territoire solaire donne des chiffres sur l'emploi dans la filière solaire (voir graphique ci-dessus). Son scénario de base reprend les objectifs hauts de la Programmation pluriannuelle de l'énergie, soit 44 GW installés en 2028, puis considère une augmentation des capacités installées post-2028 de 5 GW par an.

- Le segment lié à la construction de centrales photovoltaïques représente 47 % des emplois directs et indirects soutenus par la filière solaire en 2030. Le segment de l'exploitation d'installations arrive deuxième, avec 27 % des emplois, puis le segment des équipements avec 20 % et celui du développement avec 6 %.
- Entre 2021 et 2030, les emplois directs et indirects soutenus par la filière solaire en France devraient passer de 25 000 à 36 000 (hors emplois liés à une relocalisation de la chaîne de valeur en France), soit une croissance de 44 %.
- Cette croissance représente une opportunité de recrutement significative, pour des profils divers et dans des secteurs variés. Les besoins seront importants dans les métiers techniques et les métiers de la construction (techniciens d'installation et de maintenance électrique).

### L'ENJEU DE LA FORMATION

Concernant le déficit de personnes compétentes, la filière mise sur la formation. Deux sortes de formations existent à ce jour. D'un côté, les formations courtes, de quelques jours, débouchant sur une qualification de type Qualit'EnR (QualiPV 36, QualiPV 500, QualiPV Bât), Qualibat ou Qualifelec. De l'autre, les formations plus longues, de plusieurs mois. Pour chacune, les enjeux diffèrent. « *Il faut dissocier l'apport en compétences par les formations et la validation d'acquis par la formation qualifiante. Cette dernière n'est pas suffisante pour être à l'aise sur un chantier. Il s'agit d'abord de se former au métier avant de passer la qualification* », précise Nicolas Randria. Les formations longues seraient pour l'instant en nombre insuffisant. Les professionnels citent notamment celles proposées par l'Ines (Institut national pour l'énergie solaire), ou la formation Poseurs d'avenir de BAO Formation à Marseille. « *Il n'existe pas encore de cadre national pour une formation longue de type installateur photovoltaïque, mais différentes initiatives, certaines portées par des industriels* », constate Nicolas Randria. « *Il y a besoin de mettre en place de nouvelles formations, avec des diplômes reconnus par le ministère du Travail* », estime Richard Loyer. Le GMPV travaille justement en ce sens. « *Nous n'avons pas identifié de certification dans l'éducation nationale qui mène directement au photovoltaïque. Il existe des mentions pour apporter des connaissances de base, mais qui effleurent le sujet. Notre idée est de créer un titre professionnel reconnu au niveau national par le ministère du Travail, et non pas dépendant de la branche professionnelle. Il couvrirait à la fois la formation initiale et continue. Nous avons entamé les démarches fin 2022, et je ne sais pas encore au bout de combien de temps un tel titre sera créé* », reconnaît Nicolas Randria.

Quant aux formations courtes visant la qualification, elles sont actuellement très demandées. « *Nous passons par des centres de formation, une centaine, qui font appel à des formateurs salariés ou indépendants. Beaucoup disent qu'ils sont saturés* », note André Joffre, de Qualit'EnR. Le levier serait d'ouvrir des sessions supplémentaires et de nouveaux centres de formation conventionnés. Et pour cela, il s'agit « *d'augmenter le nombre de formateurs compétents dans ces domaines. C'est la base pour un changement d'échelle* », rappelle Richard Loyer. « *Il faut former du monde, mais s'assurer aussi que les formations soient de qualité* », prévient Anne-Claire Faure d'Hespul. L'accélération du photovoltaïque ne se décrète pas, elle doit être organisée. ■

# L'expert de la conversion de puissance et bien plus encore !



**Aymeric Chollet,**  
**Directeur commercial**

Au fil des années, APsystems a construit un écosystème autour de son métier historique la conversion de puissance. Aujourd'hui, l'entreprise innove et enrichit cet écosystème avec des solutions toujours plus pertinentes pour ses clients et ses différents marchés. Le point avec **Aymeric Chollet**, directeur commercial EMEA.

## Quel est votre positionnement ?

APsystems est le spécialiste du MLPE, c'est-à-dire la conversion d'énergie intelligente par module photovoltaïque. Avec nos micro-onduleurs multi-modules, nous sommes le pionnier de ce segment en France. Entre 2021 et 2022, nous avons eu une croissance de plus de 100 % et nous nous positionnons comme un des leaders de ces solutions pour le secteur du résidentiel.

### Que proposez-vous au secteur du photovoltaïque ?

Nous avons une offre complète pour le marché du résidentiel :

- Les petits kits «do it yourself» avec une offre micro-onduleur duo EZ1 dédiée qui communique en Bluetooth/Wifi et d'une puissance AC de 800 W qui peuvent facilement être installés par des bricoleurs ;
- La série DS3, un micro-onduleur duo qui permet un monitoring intelligent par module et d'adresser des modules haute puissance jusqu'à 600Wc+.

Pour le petit et moyen tertiaire, nous avons lancé il y a plus d'un an le micro-onduleur QT2, la 2<sup>e</sup> génération de micro-onduleurs triphasés natifs qui adresse 4 modules avec 2000 W de puissance de sortie AC.

### “APsystems est le spécialiste du MLPE”

Nous sommes désormais compétitifs sur ce segment de marché avec une offre innovante et offrant les avantages des micro-onduleurs.

### Quels sont les vecteurs de différenciation de vos solutions ?

Elles se démarquent par leur aspect sécuritaire et leur fiabilité, car la conversion de puissance génère au niveau du micro-onduleur une tension AC de 230 V ou 380 V pour nos modèles triphasés. Nous avons poussé l'innovation en matière de conception pour offrir une période de garantie

produit allant jusqu'à 20 ans. L'énergie étant convertie au niveau du module, chaque module devient son propre producteur d'énergie ce qui permet de s'affranchir des effets dits « mismatches » et de générer des gains de production comparativement à une solution classique en onduleur de chaîne. Toutes nos solutions sont « intelligentes » et permettent de monitorer l'ensemble du système photovoltaïque, depuis la transformation de l'énergie solaire en énergie électrique jusqu'à l'injection de l'électricité dans le réseau domestique.

### Quelles sont vos ambitions ?

Nous consolidons notre positionnement sur le segment résidentiel, tout en développant notre présence sur le marché du petit et moyen tertiaire. Nous continuons à innover pour proposer des produits encore plus fiables et intégrant les qualités capables de répondre aux évolutions du marché. Nous innovons ainsi sur le marché du stockage avec notre batterie AC intelligente qui permet d'optimiser la régulation de la charge et de la décharge. Elle embarque une fonctionnalité de back up qui permet à la batterie de prendre le relais en cas de coupure. L'utilisateur final peut superviser son système photovoltaïque, depuis la production de son module jusqu'à la gestion globale des charges du bâtiment. Pour poursuivre notre croissance et offrir un accompagnement global, nous renforçons notre expertise technique en intégrant la compétence relative au stockage au sein de notre équipe support technique, ainsi que notre présence en France avec un bureau dans la région lyonnaise.

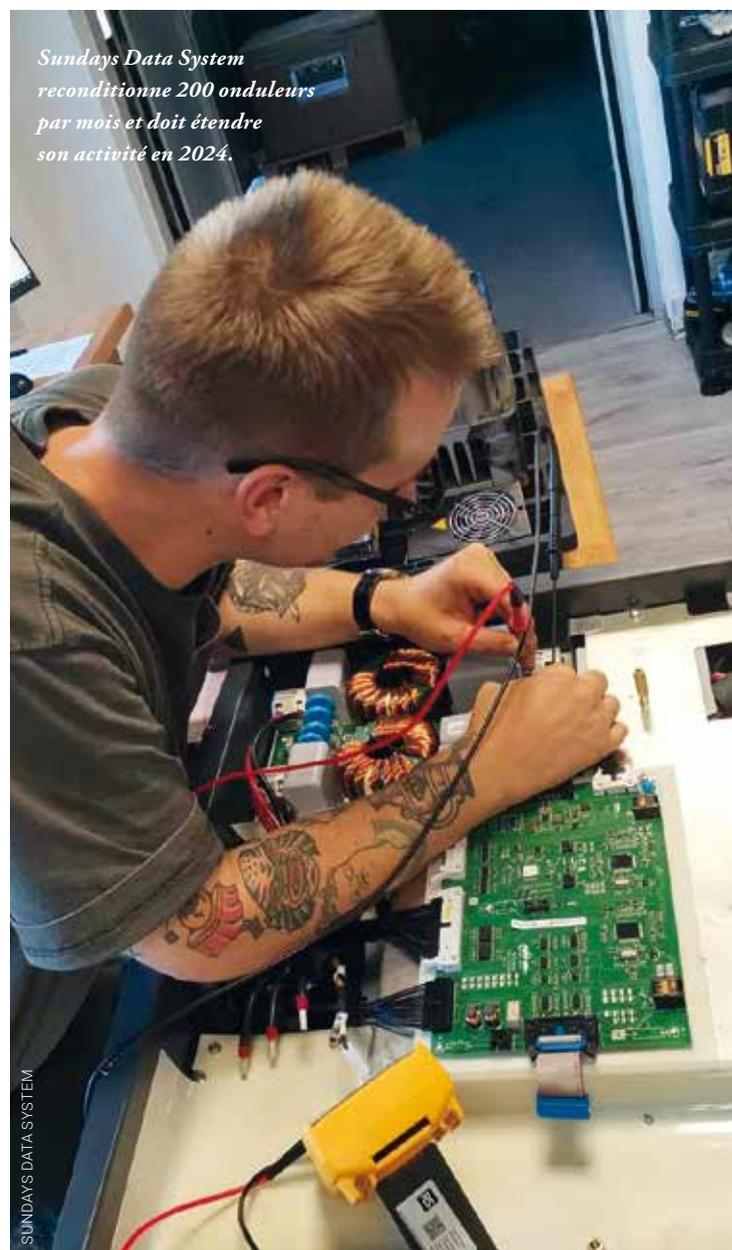
**Contact :**

[www.apsystems.fr](http://www.apsystems.fr)



# Le reconditionnement des onduleurs

Plutôt que de remplacer les onduleurs défectueux, la société alsacienne Sundays Data System propose de les réparer et de prolonger leur durée de vie via sa division Service Onduleur. Pour cela, les composants défectueux sont remplacés, ainsi que les éléments connus comme étant les plus fragiles. PAR ARNAUD WYART



*Sundays Data System reconditionne 200 onduleurs par mois et doit étendre son activité en 2024.*

SUNDAYS DATA SYSTEM

**C**réée en 2009 et basée à Mulhouse, Sundays Data System est à la base spécialisée dans le monitoring et les appareils de suivi ou de contrôle des installations photovoltaïque (câbles, contrôle des tensions, etc.). Souhaitant activer de nouveaux leviers de croissance, l'entreprise s'est tournée vers l'économie circulaire en signant, en 2020, un contrat avec le réparateur d'onduleurs belge Omvormer Services. Dans le cadre de son développement, celui-ci recherchait en effet des franchisés pour différents pays, dont la France. « Désormais, de plus en plus de systèmes (communication, etc.) sont intégrés directement aux onduleurs. Les produits que nous vendons sont donc de moins en moins nécessaires », explique Luc Malgras, responsable commercial et développement chez Sundays Data System. « De son côté, la réparation des onduleurs correspond à notre philosophie et elle représente un réel marché, d'autant plus qu'il existe actuellement des tensions sur les livraisons d'onduleurs photovoltaïques. »

## 10 ANS DE DURÉE DE VIE

Sundays Data System a lancé son activité de réparation, baptisée Service Onduleur, début 2021. Environ 100 000 € ont pour cela été investis dans un laboratoire de reconditionnement, qui est fonctionnel depuis début 2023 et compte actuellement quatre employés. La prestation, elle, commence par un diagnostic, facturé au forfait, puis un devis de réparation est proposé au client. Le diagnostic est la partie la plus longue, alors que la réparation elle-même ne prend que deux ou trois jours. « Nous disposons d'une expertise pour chaque

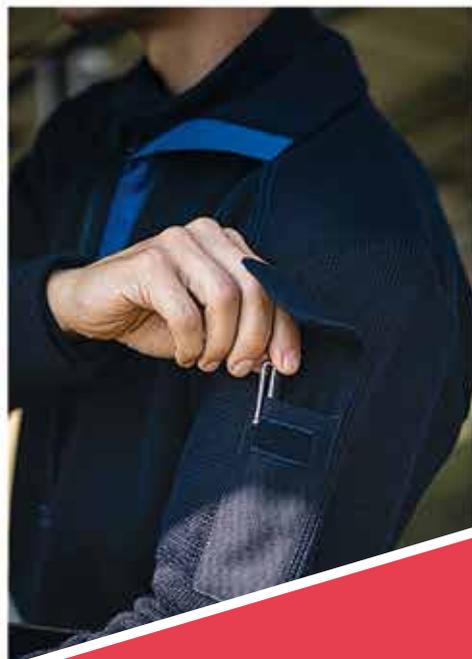


# REGAIN

## PERFORM

LA MAILLE, NOTRE MÉTIER

Fabricant depuis 1973



La protection  
de vos salariés



Le Causse-Espace d'entreprises  
1 rue Pierre Gilles de Gennes - 81290 LABRUGUIÈRE



05 63 59 17 26



contact@regain-perform.com



www.regain-pro.fr

modèle d'onduleur, mais nous devons généralement tester le matériel en intégralité, car nous travaillons composant par composant », indique Luc Malgras. Par anticipation, l'entreprise change en effet les pièces qu'elle sait fragiles sur chaque modèle. S'il s'agit par exemple d'un onduleur installé il y a 12 ans et dont un condensateur a lâché, elle remplace ce composant, mais aussi les relais, car ces derniers affichent une durée de vie de 15 ans maximum. « Si un onduleur tombe en panne après sa réparation, nous perdons toute crédibilité. Grâce à son reconditionnement, le matériel sort de notre atelier avec une durée de vie d'une dizaine d'années supplémentaires », affirme Luc Malgras. Au total, il faut compter entre 500 et 800 € pour le reconditionnement d'un onduleur. L'entreprise propose également des modèles de seconde main (révisés), dans une fourchette de prix comprise entre 800 et 1 500 €, (contre 1 500 à 4 000 € pour des modèles équivalents neufs). L'entreprise est d'ailleurs en mesure de réparer tous les modèles, à l'exception des micro-onduleurs. En raison de leur conception, il lui est techniquement impossible d'intervenir.

Pour le reste, les restrictions sont surtout économiques. À ce propos, l'entreprise reconnaît que son service est plus intéressant pour les onduleurs de fortes puissances. « Parfois, des clients nous envoient une palette d'onduleurs, puis ils font leur sélection après les diagnostics, en fonction des devis », précise Luc Malgras. « Entre un onduleur de 3 kW et un autre de 30 kW, le travail n'est finalement pas si différent, mais pour qu'il soit avantageux, côté clients, de réparer le petit modèle de 3 kW, il faudrait

proposer un tarif d'environ 150 €, ce qui est impossible ».

#### NOUVELLE USINE EN 2024

Concernant l'approvisionnement, il existe des tensions sur certains composants, mais la gamme des onduleurs étant peu étendue, Sundays Data System parvient à répondre à la demande. « Il arrive que les commandes de composants soient livrées dans un délai de 6 mois ou 1 an. C'est la raison pour laquelle nous commandons des volumes plus importants afin de stocker certaines pièces », assure Luc Malgras. Actuellement, l'entreprise traite ainsi de 200 onduleurs par mois. Ses clients, eux, sont des exploitants de parcs, des mainteneurs et des installateurs. « Quelques particuliers font également réparer leur onduleur, mais cela reste marginal », ajoute Luc Malgras. Forte de son développement, l'activité Service Onduleur bénéficiera, en 2024, d'une nouvelle usine de 1 000 m<sup>2</sup>, dont la construction démarrera prochainement. ■

**Avec les tensions sur le marché des onduleurs neufs, le reconditionnement offre du potentiel**

*Une fois le bon diagnostic établi, la réparation des onduleurs ne prend que deux à trois jours.*



SUNDAYS DATA SYSTEM

# Voltalia : un acteur incontournable du marché photovoltaïque



**Thomas Morey,**  
Retail Project  
Manager France



**Laurent Pebet,**  
Regional Sales  
Manager B2B Europe

Fondé en France en 2005, Voltalia est un producteur d'énergie et un fournisseur de services international.

**Thomas Morey**, Retail Project Manager France, et **Laurent Pebet**, Regional Sales Manager B2B Europe chez Voltalia, nous présentent leur entreprise et leur activité de Distribution B2B et Retail.

## Que représente votre activité de distribution ?

En 2016, suite à l'acquisition de Martifer Solar, une entreprise portugaise spécialisée dans la distribution de matériel photovoltaïque, nous avons démarré cette activité et sommes aujourd'hui présents sur le marché Français depuis 2017.

Nous vendons du matériel photovoltaïque pour les professionnels du secteur et des solutions d'auto-consommation pour les particuliers et entreprises.

## Comment se passe la mise en place logistique des projets ?

Pour la vente aux professionnels, nous avons un achat centralisé au niveau européen qui garantit performance, compétitivité et disponibilité pour approvisionner nos différents marchés. Aujourd'hui, nous opérons dans 8 pays dont la France et sommes en contact direct avec les fabricants.

En France, Voltalia compte trois entrepôts dédiés au stockage de matériel et à la préparation de kits pour les professionnels. Nous vendons directement le matériel du fabricant à nos clients et assurons la livraison en entrepôt ou sur chantiers.

Pour la vente en détail, nos équipes techniques interviennent sur les sites à équiper. Nous pouvons solliciter

**“En France, Voltalia compte trois entrepôts dédiés au stockage de matériel et à la préparation de kits pour les professionnels. Nous vendons directement le matériel du fabricant à nos clients et assurons la livraison en entrepôt ou sur chantiers.”**

des sous-traitants avec leurs propres installateurs à qui nous

fournissons les kits. Voltalia est à la fois un distributeur de matériel qui permet aux installateurs de s'approvisionner pour revendre à leurs clients, et un acteur du marché qui propose aux installateurs des chantiers à réaliser.

## Qu'en est-il de votre collaboration avec vos fournisseurs ?

Nous mutualisons nos besoins entre les différentes activités auprès de fabricants privilégiés pour les panneaux solaires tels que JA SOLAR, DMEGC et EURENER, pour les micro-onduleurs tels que APSYSTEM et HOYMILES, pour les onduleurs strings tels que HUAWEI et GOODWE, et pour les structures telles que ESDEC, K2 et RENSOL.

Cela nous permet d'apporter un service privilégié à nos clients. Au-delà, nous proposons un support sur la formation technique et sur l'évolution des gammes en amont du marché. Notre relation avec nos fournisseurs et notre connaissance des différentes technologies nous permettent de proposer des kits photovoltaïques pour le résidentiel.

## Vous recrutez actuellement. Qu'en est-il ?

Dans le cadre d'importants contrats avec des partenaires pour de nouveaux projets photovoltaïques, nous recrutons divers profils : des chefs de projet, des installateurs partenaires et des collaborateurs pour assurer la logistique et le suivi des clients. Pour les installateurs, nous avons mis en place un processus de qualification et d'accompagnement qui leur permet de travailler plus facilement avec les entités du groupe et de profiter de conditions plus avantageuses pour leur besoin d'équipements photovoltaïques.

### Contact :

84 boulevard de Sébastopol, 75003 Paris,  
France  
+33 1 81 70 37 00  
accueil.paris@voltalia.com  
www.voltalia.com



# Solarisation des grandes toitures, la nécessité fait la loi

Depuis le 1<sup>er</sup> juillet, la plupart des bâtiments neufs de plus 500 m<sup>2</sup> d'emprise au sol doivent végétaliser ou solariser une partie de leur toiture. Cependant, avec la crise énergétique, cette contrainte rencontre de plus en plus souvent l'intérêt spontané des donneurs d'ordre. Le solaire devient une évidence.

PAR PATRICK PIRO

*L'obligation de solariser ou de végétaliser les toitures touche désormais également aussi les rénovations lourdes et extensions.*

solarisation s'impose désormais aux toitures et parcs de stationnement neufs, dès 500 m<sup>2</sup> d'emprise au sol, à raison de 30 % minimum de la surface pour les toitures et de 50 % pour les parkings. Qu'il s'agisse de constructions nouvelles mais aussi, désormais, d'extensions ou de rénovations lourdes. Sont également assujettis les bureaux, pour les constructions nouvelles, extensions et rénovations lourdes, dont l'emprise au sol dépasse 1 000 m<sup>2</sup>, toujours avec un taux de couverture minimal de 30 %.

### EXCEPTIONS À LA RÈGLE

« Sans surprise, les obligés ont jusqu'à présent très majoritairement fait le choix de la solarisation, et plus précisément du photovoltaïque, la solution la plus simple et la plus intéressante économiquement », constate David Gréau, délégué général photovoltaïque d'Enerplan, syndicat des professionnels du solaire. Aucun outil n'a été élaboré pour tracer la mise en pratique de cette mesure. « Cependant, le suivi est assez simple : c'est le permis de construire qui fait foi. Ou bien il inclut une des dispositions imposées par la loi... ou bien une dérogation, le cas échéant. » La loi a en effet prévu des échappatoires. Elles n'ont pas été motivées par des difficultés d'approvisionnement en matériel (Enerplan n'en a pas eu connaissance de la part de ses adhérents). Certes, il y a les tensions, connues, sur la main-d'œuvre. « Il a fallu que les maîtres d'ouvrage s'organisent en conséquence, tenus de planifier les couvertures photovoltaïques avec six à douze mois d'avance. » C'est en revanche l'avis des Architectes des bâtiments de France, dans les aires de protection du patrimoine, qui a été source de dérogations. « Le rejet d'un projet

solaire ou la proposition d'alternative à sa mise en œuvre peut ouvrir aux propriétaires de bâtiments neufs la possibilité légale de se délier de l'obligation – notamment si la solution est jugée trop coûteuse. » Xavier Daval, président de la commission solaire du Syndicat des énergies renouvelables (SER) stigmatise cependant des « dérives », constatant certains recours bien opportunistes au risque incendie. « On a vu des entreprises de logistique alléger un sur-risque, et obtenir la dérogation, pour quelques bouteilles de whisky entreposées sous le toit. »

### CHANGEMENT DE MENTALITÉ

Globalement, les professionnels constatent cependant un véritable revirement de mentalité. Tout d'abord, l'obligation d'équiper les toits a trouvé, dans sa modalité photovoltaïque, une motivation forte dans l'arrêté tarifaire S21 du 6 octobre 2021, qui permet aux installations solaires d'une puissance comprise entre 100 kW et 500 kW de signer des contrats de vente de la



STUDIO VU

La loi climat et résilience de novembre 2019 a créé l'obligation, pour certaines constructions neuves – bâtiments à usage commercial, industriel ou artisanal, entrepôts, hangars non ouverts au public et parcs de stationnement ouverts au public –, de couvrir au moins 30 % de leur toiture de végétation (pour l'isolation thermique et la reconquête de la biodiversité) ou d'un dispositif de production d'énergie renouvelables – a priori des équipements solaires, donc. La contrainte visait les structures créant plus de 1 000 m<sup>2</sup> d'emprise au sol. Depuis le 1<sup>er</sup> juillet dernier, abaissement de seuil : cette obligation de végétalisation ou de

# BPCE Energéco : le banquier de la Transition Énergétique



**Grégory Failenet,**  
**Directeur Général**

Le financement des énergies renouvelables (EnR) est un vecteur essentiel et stratégique de la réussite de la Transition Énergétique. BPCE Energéco s'est positionné sur ce segment dès l'émergence des premiers projets pour accompagner les développeurs de toute taille en mettant à leur disposition des solutions de financement clé-en-main. Le point avec **Grégory Failenet**, directeur général de BPCE Energéco.

**A**u cœur de votre positionnement, on retrouve le financement des EnR. Dites-nous en plus.

BPCE Lease (Groupe BPCE) finance la Transition Énergétique des entreprises en mettant à leur disposition une offre de financement complète qui couvre trois domaines : l'efficacité énergétique, la mobilité durable et la production d'énergie renouvelable. BPCE Energéco, filiale de BPCE Lease, se concentre sur le financement de ce dernier volet. Au total, depuis le début de notre activité, nous avons financé 5,5 GW de puissance installée. Au regard de la taille du parc renouvelable français actuel, BPCE Energéco a significativement contribué à son financement. De manière générale, environ 50 % des projets financés sont des projets éoliens et 40 % des projets solaires. On retrouve aussi dans notre portefeuille des projets hydro-électriques, de cogénération biomasse, ainsi que des projets plus

spécifiques de stockage d'électricité par batteries pour le service réseau et l'efficacité énergétique, mais aussi des projets de réseaux de chaleur

**“Nous avons financé 5,5 GW de puissance installée.”**

urbains. Depuis 2020, nous opérons également en Italie et en Espagne.

## Comment accompagnez-vous les porteurs de projets ?

Notre métier est de leur apporter des financements de projet en structurant un financement sur-mesure parfaitement calibrés aux caractéristiques de l'actif de production et sans recours sur le porteur du projet. En effet, parce que le développement d'infrastructure énergétique est très capitalistique, nos clients qui sont des TPE, des PME, des ETI, mais aussi des grands groupes ne peuvent pas se permettre de financer tous les projets sur leurs propres bilans. Au-delà, pendant la durée d'exploitation des actifs, nous les accompagnons dans le suivi des performances et chaque événement de la vie des projets comme l'évolution réglementaire, la modification des sources de revenus, la maintenance, les assurances, et parfois également les sinistres !

## Quelles sont les caractéristiques des projets que vous financez ?

Nous nous intéressons à des projets qui nécessitent un investissement compris en 5M€ et 100M€. En 2021, nous avons structuré le financement du plus grand parc éolien onshore français, d'une puissance installée totale de près de 130 MW. Notre appartenance au deuxième groupe bancaire français nous permet de mobiliser des niveaux de dette élevés. Nous travaillons aussi sur des projets greenfields et brownfields situés en France métropolitaine, dans les DOM, en Italie et en Espagne et sur toutes les technologies renouvelables.

Dans le domaine du solaire photovoltaïque, en 2023, nous avons d'ores et déjà arrangé des financements pour un total de 180 MW avec des projets de 5 à 10 MW et d'autres plus significatifs compris entre 50 et 100 MW. Nous travaillons également sur les technologies émergentes. Ainsi, en 2022, nous avons arrangé le financement du premier parc éolien flottant français !

## Quels sont les principaux besoins de vos clients et comment évoluent-ils ?

Dans le contexte actuel, l'inflation contraint les producteurs à mieux valoriser leurs parcs, en revendant leur électricité directement au marché ou via des contrats de gré à gré, alors que les consommateurs se tournent vers des contrats d'approvisionnement sur le long terme avec des prix maîtrisés. Aujourd'hui, la valorisation actuelle des parcs renouvelables repose de moins en moins sur les tarifs réglementés, mais de plus en plus sur des contrats privés du type CPPA ou UPPA, des nouveaux modèles qui nécessitent la maîtrise de nouvelles techniques de financement et de l'électricité. Fort de l'expérience et de l'agilité de son équipe, de sa mobilisation auprès de la filière EnR française et de ses différentes instances (SER, France Renouvelable, La Plateforme Verte), BPCE Energéco accompagne ses clients avec pertinence sur ces sujets.

## Comment avez-vous développé cette connaissance ?

Le développement de notre activité en Espagne et en Italie nous permet d'accompagner nos clients français dans leurs

développements transfrontaliers et d'acquérir une expérience clé pour répondre à l'évolution du marché. Contrairement au marché français, les modèles d'affaires italiens et espagnols ont une longueur d'avance en matière de contrats privés. En capitalisant sur cette expérience et cette connaissance, nous avons financé dès 2022 en France notre premier parc solaire de 16 MW dont les revenus sont adossés à un CPPA sur une durée de 20 ans. Depuis, nous sommes intervenus sur plus de 14 projets opérant avec des contrats privés. Notre connaissance des marchés est aussi le fruit du travail de notre équipe d'experts qui est 100 % dédiée au financement des EnR.

#### En quoi votre accompagnement est-il différenciant ?

Notre principal vecteur de différenciation est notre expertise qui est portée par notre équipe pluridisciplinaire et à taille humaine composée d'ingénieurs financiers et de juristes spécialisés dans le financement des projets EnR. Nous avons développé une réelle proximité avec nos clients. En 2000, nous avons accompagné les premiers développeurs français. Nous avons été en première ligne et les avons suivi au fil des évolutions réglementaires et économiques d'un secteur qui s'est fortement transformé au cours des 20 dernières années. Tous ces facteurs nous permettent d'être au plus proche des besoins de nos clients, de la réalité du marché et d'apporter une réelle valeur ajoutée.

#### Sur ce segment, quels sont vos enjeux et perspectives ?

Le modèle EnR français a été construit par nos clients, des pionniers d'un secteur qui n'existait pas il y a 20 ans. La filière EnR française est aujourd'hui solide et doit massifier le développement des EnR, notamment par la solarisation des fonciers industriels, tertiaires et agricoles. D'ailleurs, de nombreuses entreprises non spécialisées dans les EnR se dotent d'équipes dédiées pour développer ce sujet. Nous mettons notre expertise à leur service pour développer ces projets. Il s'agit aussi de développer les services au réseau pour garantir le fonctionnement du mix énergétique français future mais aussi le financement de l'efficacité énergétique et de la décarbonation de notre économie qui sont les piliers de transition énergétique. Plus que jamais, notre ambition est d'être le banquier de la transition énergétique.

#### Contact :

4, place de la Coupole – BP 70051  
94222 Charenton-le-Pont Cedex  
gregory.faillet@bpce.fr  
www.lease.bpce.fr  
01 58 19 21 19

## Relevons ensemble le défi de la transition énergétique !

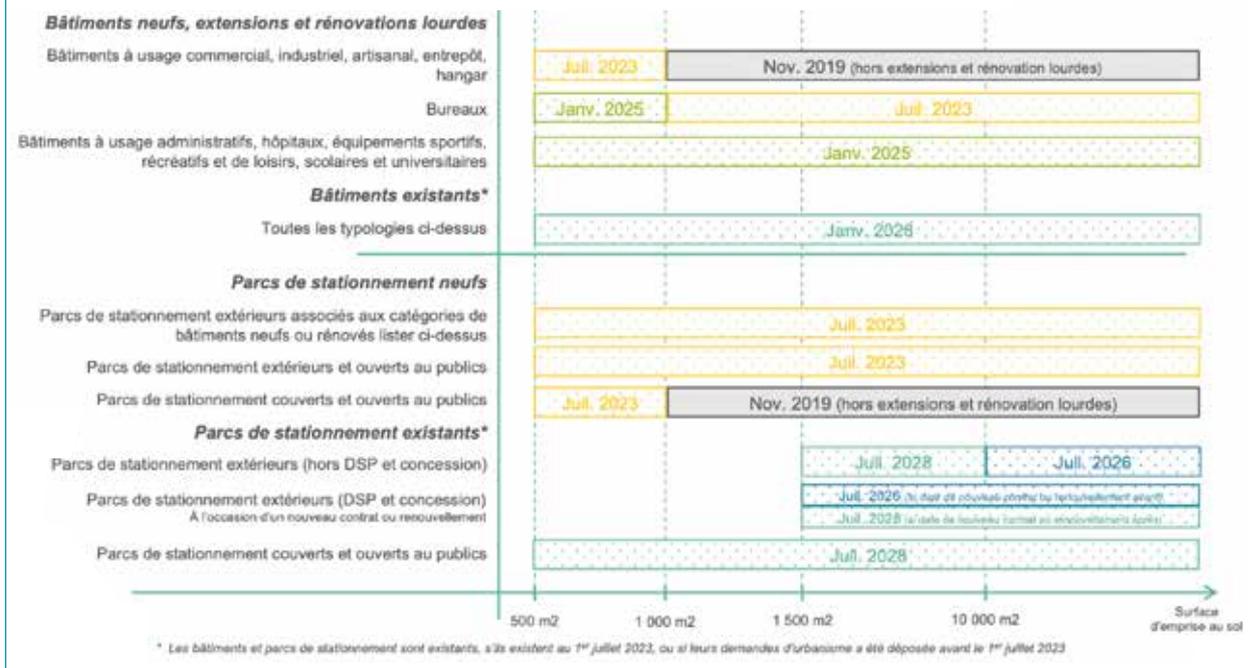


Appartenant au Groupe BPCE, le 2<sup>e</sup> groupe bancaire en France, BPCE Energeco est la filiale dédiée aux acteurs de la transition énergétique. Grâce à une forte expertise technique, BPCE Energeco tient une place de premier plan dans le financement des ENR, sur l'ensemble des technologies matures et innovantes. Depuis 2003, nous accompagnons des grands groupes comme des PME dans cette transition énergétique. Notre ambition : créer aux côtés des porteurs de projets, des solutions de financement adaptées à chaque projet, innovantes et engagées.



Sous réserve d'acceptation de votre dossier par BPCE Energeco. BPCE Energeco - Société anonyme à conseil d'administration au capital de 8 320 000 euros - Société de financement - Sofergie - 322 828 484 RCS Paris - Siège social : 7, promenade Germaine Sablon - 75013 Paris Mandataire d'intermédiaire d'assurance, N° ORIAS : 07 029 345 - www.orias.fr - Crédit photos : AdobeStock - Agence : EDEP Conseil

## L'OBLIGATION DE SOLARISATION OU DE VÉGÉTALISATION



Source : Hespul - www.hespul.org

totalité de l'électricité ou du surplus non-autoconsommé. Cette gamme de puissance est largement accessible aux grands toits solaires industriels : il faut atteindre environ 10 000 m<sup>2</sup> d'emprise au sol pour que l'obligation d'en couvrir 30 % de panneaux solaires représente une capacité supérieure à 500 kW. « D'ailleurs, nous observons une dynamique très forte d'équipement dans le segment 100 kW - 500 kW », confirme David Gréau.

Car plus qu'une opportunité tarifaire, le contexte économique explique largement un engouement qui se généralise, dans le bâtiment neuf : la crise économique, la guerre en Ukraine et les déboires du nucléaire français ont fait bondir les prix de l'électricité. « On a vu des factures multipliées par deux ou trois, alors que le pays se targuait d'avoir les tarifs parmi les plus bas d'Europe, relève Xavier Daval. L'électricité était un non-sujet, elle est devenue d'un coup un poste à gérer étroitement. L'attractivité des solutions renouvelables – compétitivité, coût à terme très prévisible, etc. –, devient une évidence pour les gestionnaires. » Par ailleurs directeur général de la société d'expertise solaire Kilowattsol, il se félicite d'un afflux de sollicitations de la part de grandes entreprises désireuses de solariser leurs toitures et ombrières « pour se couvrir du risque prix de l'électricité à terme ». S'il est trop tôt pour détecter une impulsion dans les statistiques, avec le renforcement des obligations actées le 1<sup>er</sup> juillet dernier, David Gréau le confirme : « Solariser un bâtiment neuf devient un réflexe de plus en plus naturel, ça entre dans les esprits. »

**Au cours des prochaines années, l'obligation s'étendra aux bâtiments et parkings existants.**

### AU TOUR DE L'EXISTANT

Cependant, la logique qui prévalait dans la loi de 2019 a depuis été largement débordée par les événements qui ont bouleversé les marchés de l'électricité. « L'enjeu, aujourd'hui, ce n'est plus tant la construction neuve que le bâti existant, désormais concerné par les obligations de solarisation adoptées en février dernier par la loi d'accélération de la production d'énergie renouvelables, perçoit le délégué général d'Enerplan. On ne s'attaque plus seulement au flux, mais au stock, et les enjeux sont autrement considérables. »

Pour les obligés du bâtiment, il voit d'ailleurs se développer le recours à des développeurs photovoltaïques, tiers investisseurs qui maîtrisent le sujet, « et qui sont motivés par l'accès au tarif S21 ». Avec une modalité qui semble s'imposer : l'autoconsommation d'une partie de la production par l'occupant, et la vente du surplus au tiers investisseur. Si la réglementation impose que ce soit le propriétaire ou le locataire du bâtiment qui signe avec EDF Obligation d'achat le contrat d'autoconsommation, il peut prévoir une clause de rétrocession du surplus de l'électricité non-consommée au tiers investisseur. Cependant, ce dernier supporte un risque dont il n'a pas la maîtrise : si l'occupant du bâtiment change, pendant la durée des vingt ans du contrat passé avec EDF Obligation d'achat, il peut en modifier les dispositions, stipule le tarif S21. Ainsi, la fraction autoconsommée – et donc le surplus cédé –, par un industriel du surgelé sera sans commune mesure avec celle, par exemple, d'un grossiste en chaussures dont il prendrait la suite. « C'est pourquoi nous travaillons actuellement – et ça avance –, à ce qu'un tiers puisse devenir co-contractant, ce qui sécuriserait les investisseurs, qui auraient dès lors un droit légal sur l'affectation de la production d'électricité. » Xavier Daval se réjouit de ce climat psychologique nouveau. « D'une obligation de solariser, on est en train de passer à l'accompagnement d'une tendance sociale. Et le mouvement est d'autant plus puissant qu'il est désormais tracté par une logique d'entrepreneur plus que par une contrainte gouvernementale. » ■

# Factures énergétiques : le stockage change la donne



**Vincent Mathely**  
**Directeur Commercial**  
**SMA France**

Pionnier mondial de l'ingénierie photovoltaïque, SMA prépare l'avenir énergétique. Avec 3 600 employés dans 20 pays, SMA s'engage passionnément dans l'approvisionnement décentralisé, numérique et renouvelable.

## Des solutions flexibles pour répondre aux besoins énergétiques changeants

L'approche de SMA en tant que fournisseur de solution est essentielle pour répondre aux évolutions constantes du marché de l'énergie. L'entreprise reconnaît qu'exploiter pleinement le potentiel du photovoltaïque implique son intégration à d'autres domaines, comme les systèmes de stockage ou encore l'électromobilité. Le développement de ces solutions permet ainsi à SMA de proposer une solution complète provenant d'un seul et même fournisseur.

### SMA Commercial Storage Solution : Une solution de stockage flexible et économique

Face à la préoccupation croissante concernant le coût de l'énergie, les systèmes de stockage jouent un rôle essentiel. Le tout nouveau SMA Commercial Storage Solution offre aux entreprises une gestion plus efficace de leurs consommations énergétiques grâce à une optimisation de l'autoconsommation et une planification à

long terme améliorée. Cette solution est à la fois flexible et modulaire, ce qui lui permet de s'ajuster aux besoins changeants des entreprises. Elle intègre un onduleur chargeur performant, une batterie robuste et un logiciel intelligent pour une gestion simplifiée.

**“SMA agit depuis plus de 40 ans afin de conduire la transition énergétique dans le monde.”**

### La gestion d'énergie, le complément indispensable pour une optimisation réussie

Petites ou moyennes entreprises, supermarchés ou exploitations agricoles sont confrontés à la nécessité de gérer efficacement leurs consommations d'énergie afin de budgétiser au mieux leurs dépenses. En utilisant des bancs de batteries efficaces, vous pouvez stocker l'énergie solaire de façon temporaire et l'utiliser lorsque cela vous est bénéfique, par exemple, afin d'alimenter des appareils énergivores, ou lorsque le coût de l'électricité est élevé,

et ce, même en l'absence de soleil, réduisant ainsi les achats d'énergie.

### Plus de 40 ans d'expertise au service d'une énergie verte

SMA agit depuis plus de 40 ans afin de conduire la transition énergétique dans le monde. L'une des initiatives les plus récentes de SMA est un investissement de 12 millions d'euros d'ici à la fin d'année 2024 pour étendre la production de circuits imprimés, à Kassel en Allemagne. Ces derniers sont destinés aux nouveaux onduleurs photovoltaïques et onduleurs à batterie. SMA investit également dans la construction d'une nouvelle usine, qui presque doublera sa capacité de production, passant de 21 à 40 gigawatts. À partir de 2025, cette usine sera en mesure de produire des systèmes de stockage et des systèmes photovoltaïques de grande envergure. SMA se démarque par son engagement éthique et durable, intégrant des normes environnementales et sociales strictes, illustré par un Code de conduite rigoureux imposé à ses partenaires. Cette approche éthique positionne SMA en tant que leader dans la transition mondiale vers une énergie renouvelable, numérique et décentralisée, soulignant son rôle essentiel dans la révolution énergétique mondiale.



#### Contact :

**SMA France**  
**Le Parc Technologique de Lyon**  
**240 Allée Jacques Monod**  
**69791 Saint-Priest Cedex France**  
**+33 472 22 97 00**  
**info@sma-france.com**



# Des wafers plus verts, sans sciage

La jeune entreprise NexWafe a mis au point un procédé de production de wafers consistant à déposer sur une plaquette d'amorçage du silicium en fines couches, à partir d'un mélange gazeux. Moins gourmande en énergie et générant peu de pertes de matières premières, cette solution pourrait permettre de diminuer les coûts jusqu'à 50 %. PAR ARNAUD WYART

La fabrication conventionnelle des wafers (plaquettes de silicium) repose sur des processus complexes et énergivores. La première étape consiste à produire du chlorosilane à partir de silicium métallurgique, puis à le combiner avec de l'hydrogène dans un réacteur pour produire du polysilicium. Ce dernier est ensuite broyé et fondu afin d'obtenir des lingots de silicium monocristallin, puis les lingots sont découpés en fines tranches, avec à la clé des pertes de matière d'environ 40 %, sous forme de poudre de silicium (kerf). De leur côté, des ingénieurs allemands travaillaient depuis le début des années 2000 à la conception d'une ligne de production basée sur l'homo-épitaxie, une technique permettant de faire croître une mince couche de cristal sur un substrat, c'est-à-dire un cristal chimique-



*La production de wafers par dépôt épitaxial permet d'obtenir des plaquettes très fines et souples.*

# Master distributeur de câbles au service de l'énergie



**Brahim Lafkihi,**

**PDG et fondateur d'Eleo**

**Vincent Noennec,**

**Directeur grands comptes**

Avec une vaste gamme de câbles, un stock de 25 000 m<sup>2</sup> en Île-de-France et des services innovants, Eleo répond aux besoins des clients les plus exigeants. Interview croisée avec **Brahim Lafkihi** PDG et fondateur d'Eleo, et **Vincent Noennec**, directeur grands comptes.

## Qui est Eleo ?

Eleo est au service de l'énergie depuis sa création en 2015, et son savoir-faire est plébiscité par les acteurs majeurs du photovoltaïque. Eleo distribue des câbles électriques industriels, ainsi que des câbles réseau Enedis et sécurité incendie.

Nos importants stocks sur chacune de ces lignes font notre force et nous permettent de répondre à tous besoins en câbles. Nous produisons 4 000 tourets de câble par mois, un volume sans aucune comparaison sur notre marché.

On retrouve ainsi nos câbles sur des ombrières de quelques centaines de kw, jusqu'aux plus grandes centrales PV de plus de 80 Mw. Eleo s'adresse donc aux installateurs nationaux, régionaux, locaux et aux Epciste.

Depuis notre création, nous nous développons à raison d'une croissance annuelle de +30 %, avec une perspective de chiffre d'affaires pour 2023 estimée à 70 millions d'euros.

## Pouvez-vous nous en dire plus sur les câbles destinés au photovoltaïque ?

Eleo propose 3 types de câbles destinés aux énergies renouvelables, l'éolien et le photovoltaïque (70 %), ainsi que pour les bornes de recharge de voitures électriques (IRVE). Sur le photovoltaïque, nous proposons :

- Des produits basse tension avec les câbles aluminium BT 1000 et 1500 volts, certifiés AD8 ;
- Des câbles haute/moyenne tension, historiquement référencés par Enedis, pour le raccordement au réseau ;
- Des câbles d'essai normés et à haut niveau de technicité, permettant de raccorder les panneaux photovoltaïques.

Tous nos câbles respectent la réglementation TÜV et sont en stock.

**“Tous nos câbles respectent la réglementation TÜV et sont en stock.”**

## Quelles sont vos valeurs ?

Eleo place toujours l'humain au premier plan. La plupart de nos 50 salariés, ont grandi avec Eleo. Nous avons su les accompagner, les protéger, les motiver, les responsabiliser, et ils connaissent désormais parfaitement leur métier qu'ils font avec passion.

Sur la partie développement durable, Eleo :

- Récupère gratuitement les tourets vides, ce qui permet de recycler jusqu'à 3 600 tourets par mois.
- Réutilise, trie et valorise les chutes de câbles.
- Optimise les longueurs de câbles utilisées par chaque chantier grâce à un carnet de câbles.
- Propose l'enrubannage, la protection des câbles par géotextile ou en grillage renforcé pour installer les câbles en pleine terre et réduire l'impact sur l'environnement.

Déjà labellisée Ecovadis, Eleo a lancé un chantier de normalisation, ISO 9001 et 14 001, en vue d'une certification au 1er trimestre 2024. Eleo propose également des fiches PEB mettant en exergue l'empreinte carbone de chaque câble. Nous avons mis en place des commandes à déblocage afin de livrer au rythme des chantiers photovoltaïques, qui sont souvent complexes et soumis à des perturbations techniques ou climatiques. Dès le premier janvier 2024, nous changeons de CRM pour passer au zéro papier.

Ces valeurs et spécificités font notre force, et nous continuerons de nous améliorer pour offrir la meilleure qualité de service à nos clients.

## Contacts :

+33 (0)1 64 97 41 74

[commercial@eleofrance.com](mailto:commercial@eleofrance.com)



ment identique. Dans le cas du silicium, l'épitaixie est réalisée en phase vapeur et le cristal se forme grâce à une réaction de condensation, à l'intérieur d'un réacteur équipé d'un système d'admission et de recyclage des gaz.

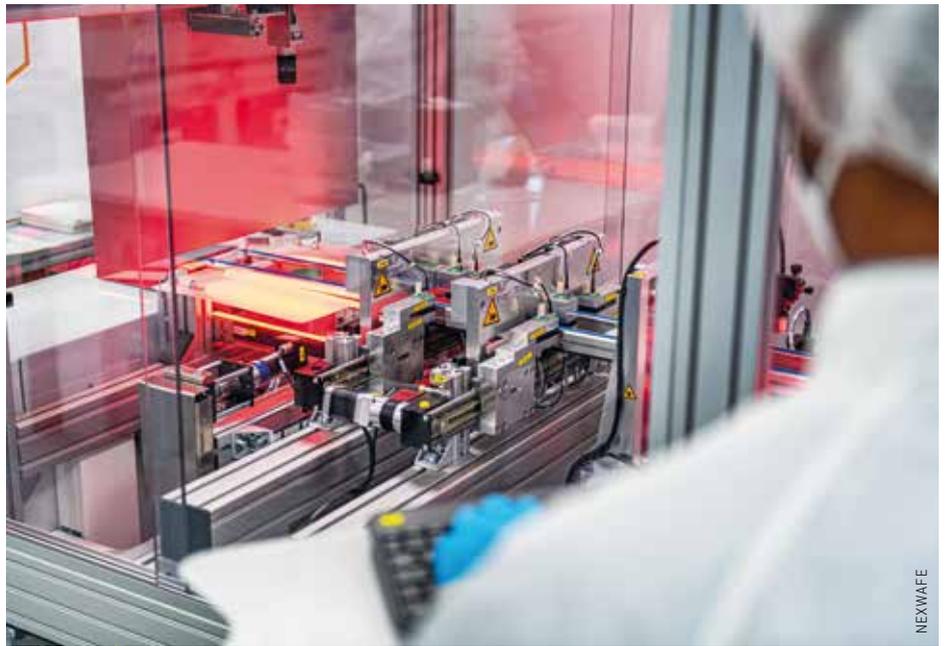
### NAISSANCE D'UNE PÉPITE

La solution était à l'origine destinée aux technologies solaires en couches minces mais, en 2013, l'équipe d'ingénieurs a décidé de s'orienter vers la croissance épitaxiale d'une plaquette de silicium monocristallin, dans le but de concevoir une ligne commerciale de production de wafers « verts ». NexWafe est ainsi fondée en 2015, à Fribourg en Allemagne. « L'idée était de remplacer les réacteurs traditionnels par un système d'épitaixie, beaucoup plus simple à mettre en œuvre. Nous pensions que s'il était possible de faire fonctionner un tel système à l'échelle industrielle, cela changerait la donne », déclare Frank Siebke, directeur du développement stratégique chez NexWafe. Le procédé, désormais breveté, évite en effet l'ensemble de la chaîne de traitement classique et passe directement du chlorosilane à la plaquette de silicium. Pour cela, la solution NexWafe clone une plaquette de silicium monocristallin à l'aide d'une plaquette d'ensemencement, sur laquelle une fine couche de séparation est formée. C'est sur ce modèle monocristallin que sont cultivées les nouvelles plaquettes. « Nous créons un empilement de couches de silicium poreux par un processus chimique d'oxydation anodique. La plaquette d'amorçage, sur laquelle se trouve la pile de silicium, est ensuite chauffée. Les molécules se réorganisent alors naturellement pour former la couche de séparation : une sorte de toit fermé sur de minces piliers », explique Frank Siebke. Selon l'entreprise, les plaquettes peuvent être très fines et de très bonne qualité. Actuellement, le procédé permet des épaisseurs jusqu'à 160 microns (le record de NexWafe étant d'environ 50 microns), mais la solution commerciale devrait proposer, dans un premier temps, une épaisseur comprise entre 110 et 130 microns.

### COMMERCIALISATION EN 2025

Une fois la croissance terminée, le substrat est détaché mécaniquement et réutilisable, ce qui offre la possibilité de minimiser les pertes de

silicium. « Nous pouvons également réduire la consommation d'énergie jusqu'à 70 %, ainsi que l'empreinte carbone. Cela permet au final de réduire les coûts de production de moitié », affirme Frank Siebke. Autre avantage : le procédé étant basé sur le clone d'une plaquette de silicium au format standard, il est compatible avec les lignes de production actuelles et les processus chimiques utilisés pour la fabrication des cellules photovoltaïques. À terme, les cellules à haut rendement telles que les technologies d'hétérojonction pourraient également être intéressées par le procédé. « Ce type de cellule requiert une épaisseur de plaquette inférieure à 90 microns. Avec les processus conventionnels, il est très compliqué de séparer des wafers aussi minces, car ils deviennent fragiles lorsqu'ils sont consolidés avec le liquide de refroidissement », assure Frank Siebke. Pour le moment, le processus d'épitaixie de NexWafe



La couche de silicium déposée est chauffée, donnant un wafer qui se détache de la plaquette d'amorçage, qui repart au début du cycle.

a été testé et validé sur un prototype équipé d'un réacteur à l'échelle du laboratoire, les nouveaux réacteurs à haut débit étant encore en phase de mise en service. « Les cellules produites sont comparables à celles fabriquées à partir de plaquettes fournies par les principaux fabricants chinois et européens. Nous avons obtenu des rendements supérieurs à 24 %. En outre, nos plaquettes affichent une teneur en oxygène plus faible, ce qui réduit le risque de défaut. » La prochaine étape consistera à construire une première usine de fabrication de wafers, à Bitterfeld, toujours en Allemagne. NexWafe a ainsi annoncé, en mai dernier, la levée de 30 millions d'euros. « Nous avons acquis une usine chimique pour le recyclage des gaz de traitement. Celle-ci intégrait auparavant une ancienne usine de polysilicium », précise Frank Siebke. Les travaux démarreront prochainement et l'usine sera opérationnelle à partir de 2025, avec une capacité de 250 MW (pour des tailles de plaquettes jusqu'à 210 x 210 mm). À terme, sa capacité pourrait atteindre environ 3 GW, en fonction de la demande. NexWafe vise les marchés européen et nord-américain. En outre, un partenariat a été signé avec Reliance Industries afin de mettre en place une usine en Inde. ■



# Plus d'indépendance énergétique pour les entreprises

Pourquoi laisser les hausses de prix de l'énergie affecter vos résultats financiers ?

Notre solution indépendante et planifiable peut vous aider à économiser sur vos coûts d'exploitation tout en vous offrant une flexibilité maximale pour configurer votre approvisionnement énergétique.

Avec SMA, bénéficiez de l'expertise d'une entreprise leader du marché pour trouver une solution modulaire qui répondra à vos besoins. N'attendez plus pour découvrir comment nous pouvons vous aider !

[Info@SMA-France.com](mailto:Info@SMA-France.com)  
[SMA-France.com](http://SMA-France.com)



13-14 décembre 2023

**enerGaia**  
Forum des énergies renouvelables  
Renewable energy Forum

Parc des Expositions de Montpellier

**Stand E32 – Hall B2**

[www.energaia.fr](http://www.energaia.fr)

# Coupures de courant : le solaire peut répondre

Risquer de se retrouver sans électricité alors que l'on a des panneaux solaires sur son toit ? Des milliers de Français ont découvert cette incongruité cet hiver, après la communication alarmante de l'État sur les risques de délestage. Des fabricants d'onduleurs proposent déjà des solutions de secours autonomes, aux normes de sécurité, avec ou sans batterie. Elles pourraient se généraliser si l'inquiétude persiste sur la fiabilité du réseau. PAR FRANCK TURLAN

**A**llô maman, bobo, j'ai plus d'électricité, fait pas chaud... Finalement, contrairement aux craintes de l'État qui avait fortement communiqué à l'entrée de l'hiver sur les risques de délestage, le réseau électrique français aura tenu, nous évitant d'entonner le refrain oublié de la pénurie. Mais pour le marché domestique du photovoltaïque, cette alarme a eu un effet immédiat : « *la demande explose pour des systèmes de secours autonomes en cas de panne du réseau* », explique Joël Mercy, le président du Groupement des particuliers producteurs d'électricité (GPPEP).

Les normes de sécurité font qu'un système photovoltaïque se coupe automatiquement au niveau de l'onduleur en cas d'absence du réseau. Le but est d'empêcher de faire remonter du courant sur une ligne où des agents de maintenance risqueraient d'être alors électrocutés. « *Sur cette question primordiale de la sécurité, nous interrogeons depuis des années Enedis sur la possibilité d'utiliser le compteur*



Linky, avec un découplage qui permettrait de profiter de sa production solaire quand il y a un problème de tension sur le réseau », regrette le président du GPPEP.

### MINI-RÉSEAU DOMESTIQUE

Pour répondre à cette demande sociale ancienne vers plus d'autonomie – « c'est le premier sujet de discussion sur nos forums depuis notre création en 2009 », indique Joël Mercy –, ce sont les fabricants d'onduleurs qui bougent les premiers. La plupart sont rompus aux questions de stockage en association avec des batteries, après un apprentissage sur le petit marché des sites isolés du réseau électrique. Mais cette fois, les batteries n'ont pas pour vocation de stocker des excédents, comme pour des sites isolés, mais de constituer les briques d'un « mini-réseau domestique secours ».

Par ailleurs, certains proposent des solutions techniques simples sans stockage : un secours apporté par les panneaux solaires au fil du soleil, via une prise électrique dédiée dans la maison, ce qui évite le risque de remontée du courant sur le réseau général. C'est le cas du fabricant



*Le fabricant d'onduleurs Fronius propose avec sa solution GEN24Plus un moyen de continuer à consommer l'électricité en cas de coupure du réseau.*



**CITEL**  
citel.fr

**PROTÉGEZ VOS  
INSTALLATIONS  
PHOTOVOLTAÏQUES**

**Nouvelle Gamme : DPVN**



Type 2



Type 1+2

**NOUVELLE  
TECHNOLOGIE**



**CENTRAL  
THERMAL  
CONTROL**

**13-14  
DECEMBRE  
2023** **enerGaia**  
Forum des énergies renouvelables  
Retrouvez-nous à Montpellier  
Stand E21 - Hall B1

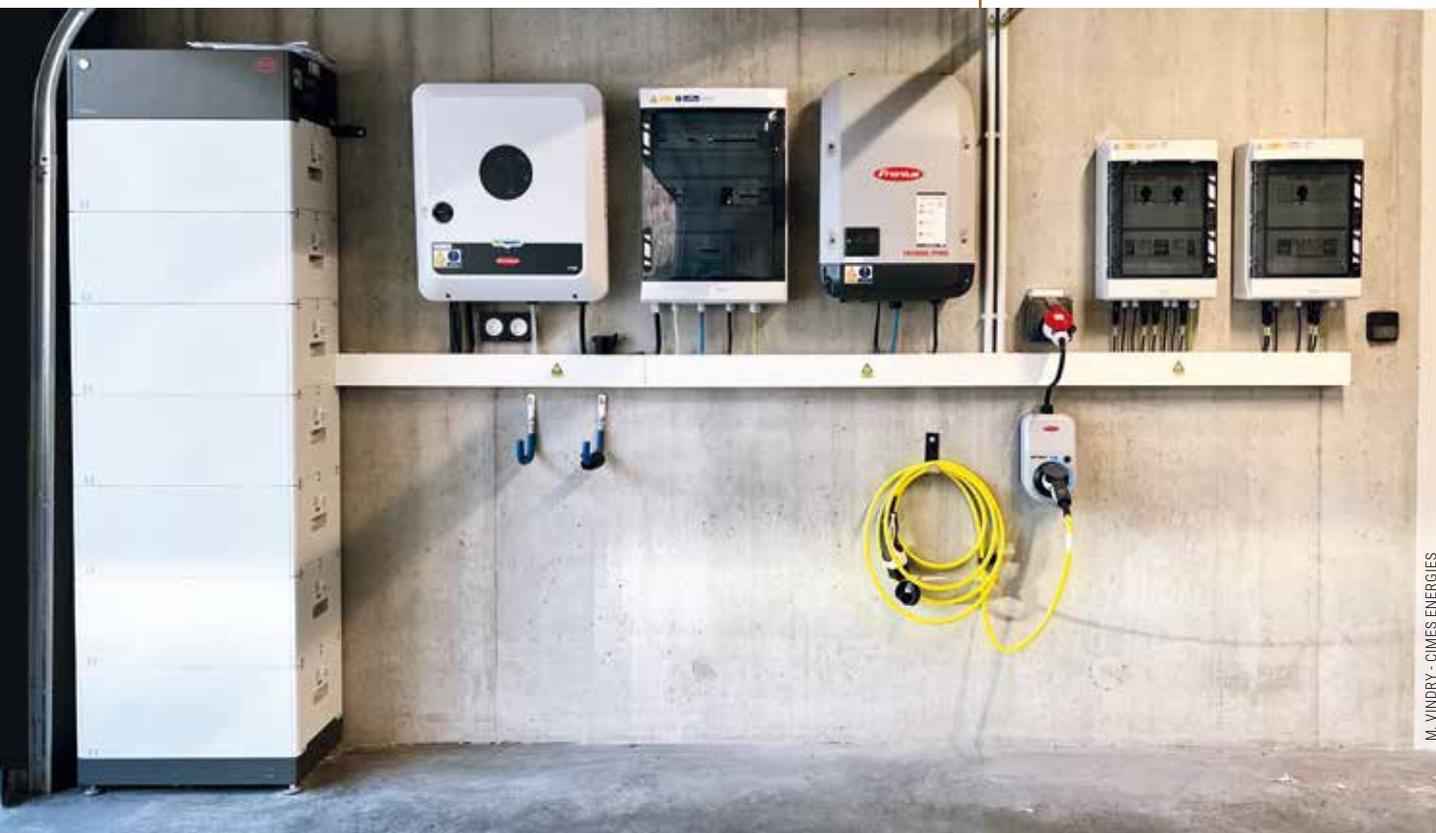
israélien Solar Edge ou de l'Autrichien Fronius. Ce dernier a sorti voici deux ans sa solution GEN24Plus : un onduleur couplé au réseau qui comporte un premier niveau d'autonomisation... Une connexion spécifique est intégrée avec une phase reliée à une prise électrique indépendante de toute l'installation électrique de la maison. La puissance de sortie est de 16 ampères, correspondant à 3 kW. Le système est « on/off » : quand un gros nuage passe, l'alimentation s'arrête, d'où des précautions à prendre avec des appareils électroniques sensibles. Preuve de l'intérêt des producteurs photovoltaïques, le directeur commercial pour le nord de la France Bertrand Moulaire indique que le GEN24Plus représente désormais un tiers des ventes d'onduleurs Fronius pour le secteur résidentiel, dont les deux tiers uniquement sur ce premier niveau de « secours », malgré un surcoût supérieur à 60 %. « Un certain nombre de ces acheteurs viennent ensuite progressivement au mode secours complet, qui nécessite des batteries », précise Bertrand Moulaire. Derrière l'onduleur Fronius, des blocs empilés de batteries de 2,6 kWh unitaires stockent l'électricité produite sur le toit, jusqu'à 60 kWh. En fonction de la consommation du moment, cette électricité solaire alimente prioritairement le tableau général de la maison, sans risque de remontée sur le réseau, avec donc une réserve de kWh pour le « secours » de l'ensemble de l'installation domestique.

### STOCKAGE À LA RESCOURSE

Ce mode « back-up », dans le langage des fabricants, devrait prendre de plus en plus de place. « Aujourd'hui, les onduleurs avec stockage représentent moins de 10 % de nos ventes, mais la demande augmente fortement », confirme Anthony Neel, directeur général et fondateur d'Alliantz, fournisseur auprès d'installateurs professionnels. « Les gens veulent optimiser leur production photovoltaïque en s'autonomisant davantage, car

le coût du kWh acheté via le réseau augmente, tandis que le kWh stocké par batteries baisse. Et puis, il y a l'incertitude sur les risques de coupures, entre l'impact de la guerre en Ukraine et les problèmes de maintenance du nucléaire », résume-t-il. Tandis que le fabricant chinois Huawei est déjà bien présent sur ce créneau du « back-up », Anthony Neel attend l'offre de l'Américain Enphase ou de l'Allemand SMA en fin d'année. Pour Joël Mercy, qui préfère parler « d'onduleurs hybrides », la tendance devrait s'accroître en France : « d'ici 2026, environ 350 000 producteurs photovoltaïques vont sortir de l'obligation d'achat, avec d'anciens onduleurs qui n'ont pas cette fonctionnalité très intéressante dans le cas de l'autoconsommation sans vente du surplus ». Reste la question du coût financier et écologique des batteries... Pas facile à faire entrer dans l'équation, quand la peur de la panne s'additionne à la soif d'autonomie, à tout prix. ■

*Installation chez un particulier comprenant batteries et onduleur hybride GEN24Plus de Fronius (à gauche), un onduleur courant alternatif et la borne de recharge d'un véhicule électrique (au centre).*



M. VINDRY - CIMES ENERGIES



**Votre partenaire de confiance pour  
les installations photovoltaïques**

✓ En stock

**SOLAIRO**

III POWER

AC-1000V  
AC-1500V



**SOLAIRO**

LINK

H1Z2Z2-k



**HTA**  
C33-226

Torsade ou mono



- + Toutes sections de 16<sup>2</sup> au 630
- + Livraison sous 48h
- + Coupe à la demande
- + Conditionnement de 500m à 2 000m

**La puissance d'un câblier,  
la souplesse d'un distributeur**

[eleofrance.com](http://eleofrance.com)



Contact : +33 (0)1 64 97 41 74 • [commercial@eleofrance.com](mailto:commercial@eleofrance.com)

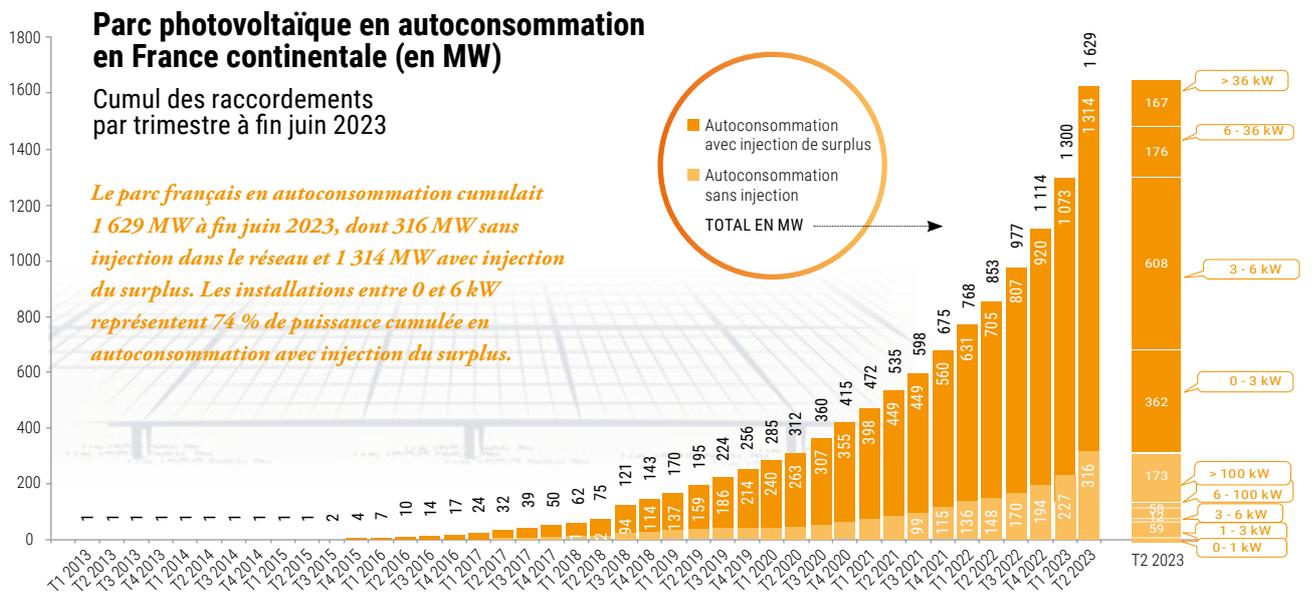
# Autoconsommation : décollage immédiat

Si les particuliers ont été les premiers à se saisir de la possibilité d’autoconsommer l’électricité photovoltaïque et choisissent très majoritairement cette option, ils sont désormais rejoints par les commerces, collectivités et industriels qui subissent de plein fouet la crise de l’énergie. Le secteur prend son envol malgré certains freins réglementaires. PAR GÉRALDINE HOUOT

L’autoconsommation a le vent en poupe. Si le secteur avait déjà connu un boom fin 2020, avec une hausse de 40 % du marché entre le troisième et le quatrième trimestre, le marché double depuis chaque année. Ainsi, les systèmes en autoconsommation ont totalisé 260 MW en 2021, puis 459 MW en 2022, tandis que 819 MW avaient déjà été installés au troisième trimestre 2023, selon les données d’Enedis.

Le secteur est historiquement et toujours très majoritairement porté par les particuliers. Selon l’observatoire du photovoltaïque du think-tank France territoire solaire, les installations inférieures à 6 kW représentaient 74 % de la puissance cumulée en autoconsommation avec injection de surplus en France continentale (94 % en nombre d’installations) en juin 2023. « Les particuliers se sont rapidement approprié ce modèle, sans forcément se poser la question de son avantage économique par rapport à la vente totale de l’énergie produite. Ils veulent consommer directement leur propre électricité et réalisent cet investissement “en bons pères de famille” », affirme Richard

Loyen, délégué général du syndicat de l’énergie solaire Enerplan. Gérard Moine, cofondateur de Solarcoop, société coopérative d’intérêt collectif (SCIC) créée en 2021 pour accompagner les particuliers dans leur projet photovoltaïque, confirme : « quasiment tous les particuliers qui viennent nous voir ont en tête d’investir dans une installation en autoconsommation avec vente de surplus. Au final, après nos études comparatives, 99,5 % d’entre eux font effectivement ce choix. » Selon l’expérience de la SCIC, dès lors que le taux d’autoconsommation dépasse les 30 %, ce qui est souvent le cas en faisant évoluer un peu ses habitudes (hors extrême sobriété), ce modèle est en effet plus intéressant que la vente totale de la production à EDF Obligation



Source : France territoire solaire d’après Enedis et ELD (entreprises locales de distribution).



*Installation d'autoconsommation en ombrière sur le parking à vélos de la médiathèque de Locminé, dans le Morbihan.*

d'Achat (EDF OA). Déjà en 2022, avec une prime à l'investissement en autoconsommation réglementaire de 1 290 euros, et un tarif de vente du surplus à EDF OA garanti à 10 centimes par kWh pendant 20 ans, le temps de retour sur investissement était ainsi, pour un système de 3 kW, de l'ordre de 14 ans pour un taux d'autoconsommation de 50 %, contre 17 ans environ en vente totale, avec une hypothèse d'augmentation du prix de l'électricité de 4 % par an<sup>1</sup>. « La rentabilité des installations en autoconsommation n'a pas tellement évolué depuis la création de Solarcoop en 2021, le bouclier tarifaire ayant protégé les particuliers d'une hausse brutale des tarifs de l'électricité. Les chiffres sont toujours plus ou moins les mêmes. Cependant, depuis septembre 2022, nous connaissons une explosion des demandes », assure Michel Ollivier, président de la SCIC. « Même si les prix ont peu augmenté pour le segment des moins de 36 kVA grâce aux mesures de protection prises par le gouvernement, les citoyens se disent que le dispositif ne va pas durer éternellement. Ils ont peur de voir les prix flamber à l'avenir et préfèrent anticiper », analyse André Joffre, fondateur du bureau d'études Tecsol, spécialisé dans l'énergie solaire.

### COLLECTIVITÉS ET PROFESSIONNELS SOUS CONTRAINTES

Plus enclins jusqu'à il y a peu à louer leur toiture à des producteurs, les collectivités et les professionnels rejoignent désormais les

particuliers dans leur démarche. Les secteurs tertiaire, du commerce et de l'industrie, qui ont des compteurs de plus de 36 kVA et qui ont, eux, subi de plein fouet l'augmentation du prix de l'énergie, ne veulent plus vivre ce traumatisme et ont largement passé le pas de l'autoconsommation en 2022. « Même si les prix de l'électricité redescendent actuellement et que le bouclier tarifaire pourrait être étendu à certains secteurs, le risque

**Roine**  
Charpentes bois,  
esthétiques et durables  
pour bâtiments photovoltaïques

GRANDS VOLUMES SANS POTEAUX  
GRANDES LONGUEURS DE RAMPANTS

02 99 96 61 40 ROINE.FR in

# CARBON : la giga-usine au cœur de la souveraineté énergétique et industrielle française et européenne



**Pierre-Emmanuel Martin,**  
**Cofondateur et président**

Réindustrialisation, souveraineté industrielle et économique, indépendance énergétique, décarbonation, création locale et territoriale de valeur et d'emplois sont autant d'ambitions portées par le projet de giga-usines de CARBONE. **Pierre-Emmanuel Martin**, cofondateur et président de CARBON, nous en dit plus sur le contexte autour de ce projet, sa vocation et son caractère stratégique pour la France et l'Europe. Entretien.

## **C**ARBON ambitionne de développer une giga-usine dédiée à l'industrie solaire en France. Dites-nous en plus sur ce projet.

CARBON est une société industrielle française aujourd'hui basée à Lyon et à Marseille. Elle regroupe un consortium d'entrepreneurs, d'industriels et d'experts du secteur solaire ainsi que des investisseurs qui portent le plus grand projet de giga-usine de cellules et panneaux photovoltaïques en Europe. Sa capacité de production doit atteindre 5 gigawatts crête de cellules photovoltaïques par an, soit 25 kilomètres carrés de cellules produites par an. Cette installation industrielle de 62 ha sera implantée sur la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer, sur le Grand Port Maritime de Marseille, et a vocation à créer à termes 3 000 emplois.

D'un point de vue industrielle, la giga-usine va intégrer, de manière verticale, le cœur de la chaîne de valeur du photovoltaïque : de la croissance de lingots de silicium à

l'assemblage de modules, en passant par la découpe de plaquettes de silicium et la fabrication de cellules. Cette usine du futur optimisée et intelligente sera dotée d'équipements 100 % électriques.

**“CARBON est un projet stratégique qui va permettre à la France et l'Europe d'accélérer leur décarbonation et leur transition énergétique.”**

## **C'est aussi un projet au service de la réindustrialisation du pays et du renforcement de sa souveraineté énergétique. Qu'en est-il ?**

En effet ! Avec ce projet de grande envergure, CARBON va produire et développer sur notre territoire national des produits compétitifs, fiables, durables, à très haut rendement et à très bas carbone, respectant les meilleurs standards sociaux et environnementaux et assurant une totale traça-

bilité de la chaîne de valeur, de l'amont à l'aval.

Le succès de ce projet industriel va aussi permettre de développer un écosystème global, avec en amont les acteurs de la R&D et de l'innovation, les équipementiers, les fournisseurs de matériaux, de matières premières et de composants... ; et en aval, les assembleurs existants de modules qui, pour l'instant, achètent des cellules en Chine principalement.

En parallèle, CARBON est un projet stratégique qui va permettre à la France et l'Europe d'accélérer leur décarbonation et leur transition énergétique. Le projet s'impose aussi comme un vecteur de souveraineté économique et d'indépendance énergétique dans un contexte d'ultradomination de la Chine sur les technologies vertes, et en particulier dans le domaine du solaire.

Alors que de plus en plus de pays, comme les États-Unis ou l'Inde, accélèrent le développement de leur industrie nationale dans le domaine de l'énergie, il est essentiel que l'Europe et la France renforcent leur positionnement en la matière pour défendre leur indépendance et leur souveraineté industrielle et énergétique.

## **Le contexte réglementaire européen et français avec notamment avec le Net-Zero Industry Act, la loi d'accélération des EnR, la loi industrie verte ou encore la future PPE ouvre de nouvelles perspectives pour les acteurs des énergies renouvelables. Qu'en est-il pour CARBON ?**

Aujourd'hui, aussi bien en Europe qu'en France, il y a un mouvement de fond sur le plan réglementaire et législatif pour soutenir ces tendances de réindustrialisation, de relocalisation et de décarbonation. Il y a véritablement une logique et une volonté de « réarmer » l'industrie notre pays pour que puissions être les maîtres de notre avenir énergétique et être en mesure de développer une meilleure résilience aux crises dans un contexte incertain et volatil.

Notre projet industriel va. Bénéficier directement de

l'évolution favorable de ce cadre législatif et réglementaire et entend s'inscrire pleinement dans cette dynamique vertueuse.

**Quelles sont les prochaines étapes pour CARBON ?  
Où en êtes-vous ?**

Actuellement, nous sommes en pleine finalisation de la phase de concertation préalable. Nous nous préparons à nous lancer dans la phase de permitting avec le dépôt des demandes d'autorisations administratives et environnementales.

Notre objectif est d'être en mesure de démarrer le chantier de construction de la giga-usine dès la fin de l'année 2024 avec une mise en service prévue entre fin 2025 et début 2026.

Au-delà du permitting, nous sommes aussi mobilisés par différents sujets structurants pour CARBON : la montée en charge de notre équipe dirigeante, le changement d'échelle de la société, la réalisation d'une ligne pilote et l'avancée de nos projets en matière de R&D et d'innovation, en particulier avec le CEA-INES et l'ISC Konstanz.

Sur un plan financier, après un premier tour de table qui a permis de lever plusieurs millions d'euros, un second tour de table est en cours. Un troisième est également prévu en 2024. À terme, la société sera financée par un mix de levées de dettes bancaires, d'apport en fonds propres et quasi fonds propres, et de financement public.

**CARBON**  
PHOTOVOLTAICS MADE IN FRANCE



“ NOUS BÂTISSONS UNE INDUSTRIE SOLAIRE FRANCO-EUROPÉENNE  
POUR ACCÉLÉRER LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE,  
GARANTIR NOTRE INDÉPENDANCE STRATÉGIQUE  
ET CRÉER DES MILLIERS D'EMPLOIS ”



WAFERS



CELLULES



MODULES



FREEPIK

*d'augmentation brutale des tarifs et la nécessité de sécuriser ses finances sont intégrés dans les mentalités. Nous constatons ainsi une augmentation très importante des demandes sur l'ensemble de ces secteurs. D'autant plus qu'une installation peut actuellement être amortie en cinq ans contre une dizaine d'années auparavant », justifie André Joffre.*

Les installations en autoconsommation en toiture de bâtiment ou sur ombrières de 36 à 100 kW, qui bénéficient comme les particuliers d'une prime à l'autoconsommation et d'un tarif d'achat garanti en cas de vente de surplus, ont ainsi connu une croissance importante cette année avec 42 MW raccordés au réseau à fin septembre sur un total de 119 MW en service. De même pour les centrales de 100 à 500 kW qui bénéficient elles aussi d'un tarif d'achat du surplus garanti depuis l'arrêté tarifaire dit « S21 » d'octobre 2021. Sur le segment 100 à 250 kW par exemple, sur les 171 MW en service en autoconsommation à fin septembre, 103 MW ont été raccordés au réseau Enedis au cours de l'année. « Les installations sur ombrières de parking se développent notamment beaucoup. Il y a vraiment un virage qui s'est opéré à partir de la parution de l'arrêté, et encore plus depuis la guerre en Ukraine », commente Richard Loyen. Des projets se montent même au sol sans aide de l'État. Les projets d'autoconsommation collective de grande ampleur se développent également, à l'image

**Dans le secteur professionnel, une installation photovoltaïque en autoconsommation peut actuellement être amortie en cinq ans.**

des boucles énergétiques locales de 3 MW mises en place dans des zones d'activité économique par Boucl Energie (lire *Le Journal du Photovoltaïque*, n° 44).

### ENCORE QUELQUES FREINS

Les installations en autoconsommation ne représentent cependant au total toujours que 8 % de la puissance gérée par Enedis en France et sont freinées dans leur développement. Chez les particuliers, le marché souffre d'une double problématique : la première est la pénurie de main-d'œuvre qui ralentit le rythme de mise en route des projets. La seconde est la structure des aides qui ne pousse pas à maximiser la puissance des systèmes. « Le tarif de vente du surplus étant faible par rapport au prix d'achat de l'électricité, qui est de l'ordre de 17 centimes d'euros TTC/kWh hors abonnement, les porteurs de projet ont tendance à vouloir maximiser le taux d'autoconsommation. Ils investissent dans des petites installations et achètent des systèmes d'optimisation de l'autoconsommation pas toujours adaptés ni efficaces. Si le tarif d'achat garanti pour le surplus était équivalent à celui du soutirage, ce phénomène n'existerait pas. Les installations

# Performez en sécurité vos temps de poses avec les grues KLAAS



**Henri Lemoine,**  
PDG et CEO

Klaas All Road se distingue par ses grues avant-gardistes qui associent La mobilité et la performance. Le point avec son PDG et CEO, **Henri Lemoine**.

## **K**laas All Road participe, cette année, pour la première fois au salon Energaia. Qui êtes-vous ?

Nous sommes une entreprise familiale spécialisée dans la location, la vente, la réparation, la formation et le financement de matériel de chantier. Nous sommes une entité du groupe DEUMIN. Notre équipe à taille humaine est composée de 50 collaborateurs. Nous sommes présents sur toute la France à travers 7 agences.

Nous proposons à nos clients des grues en aluminium montées sur remorques ou aussi une gamme de monte matériaux sur remorque ou emboitable. Nous disposons d'une flotte de 200 grues réparties sur l'ensemble de la France, offrant des capacités de levage allant jusqu'à 60 mètres de hauteur.

### Quelles sont vos offres ?

En tant qu'importateurs, nous offrons la possibilité d'acheter ou de louer nos machines pour des périodes allant d'une journée à 72 mois. Nos produits s'adressent principalement aux artisans spécialisés dans les toits et l'enveloppe des bâtiments, tels que les charpentiers, les couvreurs, etc. Par ailleurs, nous concevons nos offres sur mesure selon les besoins de nos clients.

**“La location sans opérateurs, c'est vous qui une fois formé utilisez librement la machine”**

### Pourquoi vous choisir ?

Nous garantissons une livraison sur chantier dans toute la France. Nos grues sur remorque se démarquent par leur remarquable facilité de transport. Inférieur à 3.5t, tractées

par un véhicule léger...La polyvalence de nos équipements se manifeste à travers une variété d'applications grâce à un crochet ou un treuil. Elles peuvent aussi accueillir divers accessoires tels que des fourches à palettes, des pinces à tuiles, des bennes auto-vides pour les travaux sur toits, des supports pour panneaux solaires, des palonniers à ventouse, ou même une nacelle.

Pour les petites et moyennes entreprises, nous offrons des systèmes technologiques en aluminium câblés. Cela se traduit par une usure maîtrisée et un excellent rapport coût-efficacité par rapport à l'investissement initial.

Nos remorques sont équipées de radio commande, réduisant le temps et les efforts requis pour leur installation par rapport aux machines conventionnelles. Cette innovation permet de minimiser les temps d'arrêt sur les chantiers et de les rendre opérationnelles même dans des zones difficiles d'accès. De plus, leur prise en main est facile, nécessitant seulement 2 heures de formation pour que les opérateurs puissent être pleinement opérationnels. Si une formation spécifique est nécessaire, nous présentons des programmes adaptés dans ce cadre.

Nous proposons également une gamme de quinze produits de grues sur remorque et sur camion fonctionnant à l'électricité.

### Quelle est votre valeur ajoutée sur le marché ?

Nous proposons des tarifs compétitifs sur le marché, avec des prix à partir de 220€ par jour ouvré. Grâce à nos sept agences, nous sommes en mesure de livrer nos produits dans toute la France.

Nous disposons d'un parc de 200 machines et opérons en tant qu'entreprise familiale de services en B2B.

Au-delà, notre principale force réside dans notre équipe, qui place le client et ses besoins au cœur de son travail, afin de lui offrir les solutions les plus adaptées à ses exigences.

### Contacts :

6 allée des primevères 60440 Nanteuil  
Le Haudouin  
01 43 00 55 96  
contact@klaas.fr  
<http://www.klaas.fr>



*seraient plus grandes, ce qui serait bénéfique au développement du photovoltaïque », milite Anne-Claire Faure, chargée de projets photovoltaïques et réseaux chez Hespul. Richard Loyer estime pour sa part que la prime à l'investissement devrait être plus élevée afin de donner accès à l'autoconsommation aux familles les moins aisées.*

Les installations plus importantes sont, elles, impactées par la complexité juridique d'intervention des tiers investisseurs pour le marché privé B2B. « *La signature du contrat de vente du surplus se fait obligatoirement avec le consommateur. S'il fait faillite, les tiers investisseurs ne peuvent bénéficier de la vente de surplus. Ils sont donc peu enclins à investir dans des installations en autoconsommation* », explique Richard Loyer. Un arrêté tarifaire, annoncé mi-septembre 2022 et toujours en attente, devrait cependant faire évoluer les choses, autorisant les propriétaires des installations à bénéficier directement du surplus. De quoi permettre, peut-être, de voir véritablement exploser l'autoconsommation sur tous les segments de marché. ■

1. Chiffres donnés avec une hypothèse de baisse de productible de 0,5 % par an sur vingt ans, pour une installation dans la région de Lyon.

*L'autoconsommation décolle sur le segment des bâtiments professionnels, comme ici sur le toit du Decathlon de Passy, en Haute-Savoie.*

## Centrales au sol démontables



CVE

Pour répondre à la demande croissante de projets en autoconsommation de grande taille, le producteur indépendant français d'énergies renouvelables CVE propose une offre de centrale photovoltaïque au sol démontable au bout de cinq ans quand les contrats classiques imposent un engagement, et donc une immobilisation du terrain pendant vingt ans. Une durée trop longue, difficilement acceptable par les entreprises qui veulent pouvoir faire évoluer leurs projets immobiliers.

CVE a développé pour cette offre une centrale photovoltaïque au sol, posée et lestée par des longrines en béton ou des sacs de lest. Le but : baisser le coût d'investissement et permettre une mise en œuvre rapide (en six à douze mois). Baptisée Respeer Flex, la centrale, qui peut avoir une puissance de 200 kW à 1 MW, a été lancée officiellement en début d'année.



HELEXIA

# Location de grues sur remorque à partir de 220€ HT par jour!\*

**Travaillez l'esprit libre !**

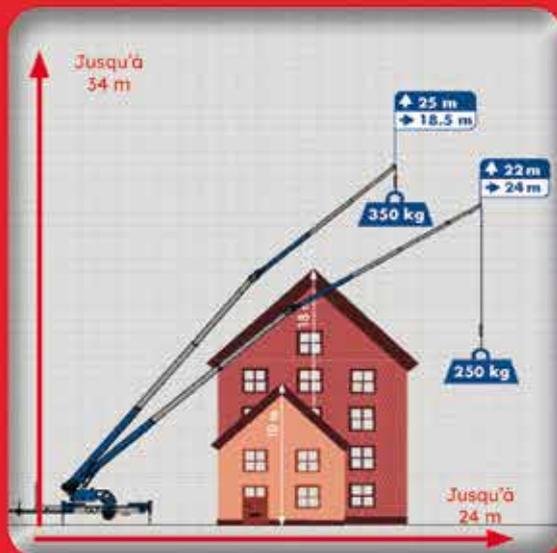
-  Livraison sur chantier
-  Formation des opérateurs
-  Assistance téléphonique
-  SAV prioritaire
-  Prise en main rapide



**LIVRAISON  
SUR CHANTIER**  
**partout  
en France**



**Gagnez du temps, de l'argent et de l'énergie...!**



Location . Vente . SAV . Formation [www.klaas.fr](http://www.klaas.fr)

**01 43 00 55 96**

SCANNEZ MOI !



\* Tarif journalier appliqué pour une durée minimale de 20 jours ouvrés de location

*Le mécanisme de  
« net metering »  
a permis de développer  
rapidement et  
de façon très efficace  
le photovoltaïque sur  
toitures résidentielles.*



DARIA NEBR/AKHINA/PI XABAY

# Boom photovoltaïque aux Pays-Bas

Depuis quelques années, les Pays-Bas installent des volumes de photovoltaïque à faire pâlir la France. En conséquence, la part du solaire a bondi dans le mix électrique et le taux de pénétration par habitant est aujourd'hui le plus élevé d'Europe. Une transition exemplaire qui repose avant tout sur du pragmatisme et du civisme. Explications. PAR ARNAUD WYART

**A**ctuellement, les Pays-Bas se classent au 4<sup>e</sup> rang européen en matière de photovoltaïque. Selon le dernier baromètre photovoltaïque EurObserv'ER, le pays a même franchi un cap en 2022, avec une puissance raccordée de 1 071 watts par habitant, soit quatre fois plus qu'en France (252 W par hab.). Pour expliquer cette ascension fulgurante, les experts évoquent des objectifs ambitieux en matière d'énergies renouvelables et de décarbonation. Surtout, ils soulignent les moyens dont se sont dotés les Pays-Bas pour atteindre ces objectifs : sensibilisation, mesures de soutien, réglementation, investissements publics, etc. Par exemple, le gouvernement a mis en œuvre, dès 2011, le programme de subvention « Stimulation of Sustainable Energy Production scheme », ou SDE+, qui a permis d'accélérer le développement de projets de grandes centrales via l'instauration de tarifs d'obligation d'achat de l'électricité produite et la signature de contrats d'achat pour une durée de 12 à 15 ans. « Un système d'appel d'offres a également été lancé, notamment pour faire émerger des projets de centrales au sol. La constance des cahiers des charges a donné de la visibilité à long terme aux acteurs, ce qui a facilité la constitution

*d'une filière »,* ajoute Richard Loyen, délégué général d'Enerplan, le syndicat des professionnels de l'énergie solaire.

## LE NET METERING : LA MESURE PHARE

Cependant, les Pays-Bas ont dû tenir compte de leur faible

taille – le pays affiche une superficie d'environ 40 000 m<sup>2</sup>, soit un peu plus que les Hauts-de-France – et donc du peu de foncier disponible pour développer de grandes centrales au sol. C'est pourquoi la priorité a été rapidement donnée aux petites installations en toiture, via la mise en place d'un mécanisme permettant de massifier les projets. Baptisé « net metering » (facturation nette ou compensation), il a été instauré dans des pays tels que le Canada et les États-Unis et rappelle le principe plus récent du stockage virtuel (lire *Le Journal du Photovoltaïque*, hors série « Stockage et réseaux », juillet 2020). Fonctionnant grâce à un compteur tournant à l'envers lorsque la production d'électricité dépasse la consommation, ou via l'installation de deux compteurs (l'un pour la consommation et l'autre

# Des structures métalliques au service du photovoltaïque



**Ludivine Courtot,**

**Responsable communication**

Acteur majeur du photovoltaïque, le groupe Le Triangle est reconnu pour son expertise en conception, fabrication et installation de solutions photovoltaïques. **Ludivine Courtot**, responsable communication, présente les métiers et forces de l'entreprise qui maîtrise toute la chaîne d'un projet solaire.

## Pouvez-vous présenter le groupe Le Triangle et ses produits phares ?

Fondé en 1990 par Gilles Deshayes, à ce jour Le Triangle représente 15 % du solaire en France. Nos solutions solaires sont multiples : bâtiments agricoles, ombrières de parking et champs solaires avec une présence multi-marchés (Agricole, GMS, industriel, particulier...). Nous conseillons nos clients pour optimiser la rentabilité de leurs projets via la vente totale, l'autoconsommation totale ou celle avec vente de surplus. Nous œuvrons en direct avec nos clients ou en sous-traitance pour de grands groupes.

Rare industriel du secteur, Le Triangle dispose d'un savoir-faire unique en France alliant conception, fabrication et installations de solutions solaires. Notre force réside également dans notre expérience du terrain. Pour absorber la croissance significative du marché et renforcer notre outil industriel, nos investissements ont atteint 4,5 millions d'euros en 2023. Cette année, nous prévoyons une augmentation ambitieuse de chiffre d'affaires (+18 % à 2022).

**“Le groupe Le Triangle dispose d'un savoir-faire industriel unique et représente 15% du solaire en France.”**

## Quelles sont vos dernières réalisations ?

Avec plus de 850 MW déjà installés, Le Triangle installera en 2023 près de 180 MW. Parmi nos dernières réalisations, on peut noter :

- Les ombrières so-

laires du centre commercial E.Leclerc à Lescure d'Albigois d'une puissance de 3 mégawatts, avec une partie couvrant jusqu'à 30 % de la consommation annuelle en autoconsommation. Le montant de l'investissement s'élève à 3,5 millions d'euros.

- Les ombrières solaires pour Safran, un projet d'envergure qui se réalise en partenariat avec Réservoir Sun. 5 MW ont déjà été installés, soit l'équivalent de 12 000 panneaux solaires. Une belle réussite puisque Réservoir Sun nous confie 15 MW supplémentaires.

## Quel est votre rôle dans la transition vers l'économie bas-carbone ?

Le Triangle est un acteur de renom dans le secteur du photovoltaïque. Nous sommes prêts à répondre aux objectifs fixés par la France qui recommandent 75 gigawatts pour 2035.

Notamment, avec la flambée des coûts de l'énergie et l'évolution de la législation qui impose la solarisation à 50 % des parkings de plus de 1 500 m<sup>2</sup>, la demande d'ombrières photovoltaïques s'intensifie considérablement. Nous prévoyons déjà d'embaucher 100 personnes supplémentaires par an.

Aujourd'hui, nous sommes confrontés à des problématiques terrains comme l'allongement des délais administratifs ou la saturation des réseaux Enedis et sans formations dédiées aux énergies renouvelables et au photovoltaïque, nous risquons de manquer de main d'œuvre. Nous sommes prêts à mettre notre expertise au service du développement des énergies renouvelables à grande échelle, mais nous ne sommes pas seuls dans la chaîne vertueuse.

## Contacts :

+33 (0)2 54 23 39 95

[www.le-triangle.fr](http://www.le-triangle.fr)

Retrouvez-nous sur notre stand : Hall B1

Stand B29





BAYWA R.E.

pour la production), il est proposé par les fournisseurs aux particuliers, ainsi qu'aux entreprises et aux collectivités disposant de petites toitures. « L'énergie produite en journée et qui n'est pas autoconsommée, est récupérée via un système de compensation. Cela permet de réduire partiellement ou totalement le montant des factures d'électricité », explique Maarten de Groot, porte-parole du développeur Groenleven, filiale néerlandaise de BayWa r.e. D'après les experts, cette mesure d'incitation économique est particulièrement efficace pour déployer le photovoltaïque, mais elle peine à émerger ailleurs en Europe, notamment en raison de conflits avec les gestionnaires de réseau de distribution.

#### UNE AUTOCONSOMMATION DYNAMIQUE

Déjà très attractif, le *net metering* a été amélioré en 2021, afin d'exonérer de taxe les usagers sur l'électricité autoconsommée. Pour réduire au maximum leurs factures, de plus en plus de ménages et d'entreprises

*Les Pays-Bas connaissent un des plus importants développements au monde d'installations solaires flottantes.*

ont donc décidé de dimensionner les installations de façon à couvrir l'équivalent de leurs besoins annuels. Une tendance qui s'est accentuée avec la crise de l'énergie. « Avec l'augmentation des prix de marché, il est devenu très rentable d'installer des panneaux solaires, d'autoconsommer la production et de revendre le surplus », avance Richard Loyen. Selon ce dernier, le gouvernement hollandais a d'ailleurs su réagir avec pragmatisme lorsque la guerre en Ukraine a commencé, les Pays-Bas étant très dépendants de la Russie vis-à-vis de leur consommation de gaz. « En réponse, la France a choisi de mettre en place un bouclier tarifaire, rappelle-t-il. Les Pays-Bas, eux, ont préféré développer le marché des pompes à chaleur, dans le but de remplacer leurs très nombreuses chaudières gaz ». Pour cela, une aide financière a rapidement été mise en place, comprise entre 500 et 2 500 € en fonction du type de pompe à chaleur et de sa capacité. « Beaucoup de ménages ont décidé d'alimenter leur pompe à chaleur avec du photovoltaïque, ce qui a naturellement fait monter le nombre d'installations et le taux d'autoconsommation », assure Richard Loyen.

#### Les chiffres clé de 2022

- 3,9 GW de panneaux solaires installés (dont 1,8 GW dans le secteur résidentiel), soit une augmentation de 11 % par rapport à 2021, contre 2,4 GW en France.
- Capacité installée cumulée fin 2022 : 18,2 GW, contre 16,3 GW en France.
- Objectif pour 2030 : 27 à 34 GW, contre 35 à 44 GW pour la France en 2028.
- 2 millions de maisons équipées (total cumulé).
- Part du solaire dans le mix électrique : 14,6 % (1 % en 2015), contre 4,2 % en France.



GROUPE  
LE TRIANGLE

Des projets  
clé en main

## Concepteur, fabricant et constructeur de solutions photovoltaïques



15% du solaire en France



15 ans d'expérience



Fabrication française



35 000 m<sup>2</sup> d'atelier



Retrouvez-nous à EnerGaia  
13 et 14 décembre à Montpellier / Hall B1 Stand B29

[www.le-triangle.fr](http://www.le-triangle.fr)



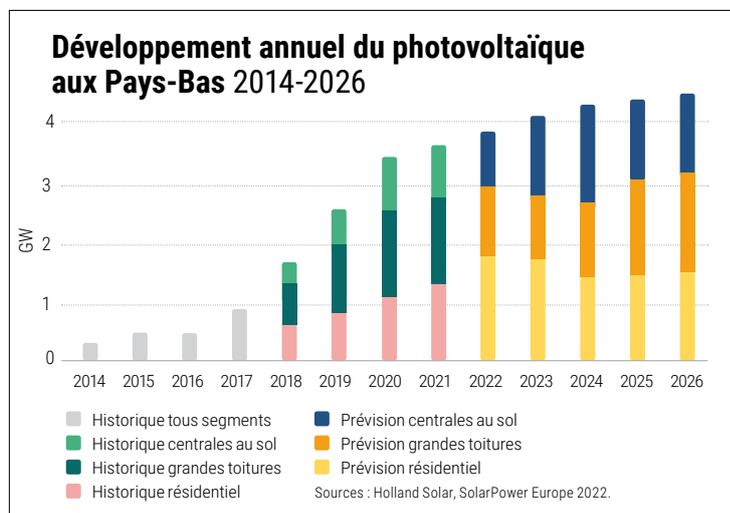
BAYWA R.E.

### OPTIMISATION DES SURFACES DISPONIBLES

Reste que les Pays-Bas ne peuvent se contenter des centrales au sol et des toitures des bâtiments pour atteindre leurs objectifs à long terme, d'autant que leurs besoins en électricité devraient doubler à l'horizon 2030. « Il s'agit d'un véritable défi », affirme SolarPower Europe. C'est pourquoi les acteurs de la filière s'intéressent de plus en plus aux applications solaires multifonctionnelles telles que les centrales flottantes ou les abris de voiture, ainsi qu'à l'éventuelle installation de panneaux sur des digues. Richard Loyen précise que les Pays-Bas sont d'ailleurs parmi les pays européens les plus avancés en matière de couplage

*Baywa r.e. a construit dans la ville de Babberich, à la frontière avec l'Allemagne, une centrale agrivoltaïque de 2,7 MW sur des cultures de framboises.*

électro-mobilité. « Les Hollandais ont équipé les premiers parkings municipaux avec des panneaux photovoltaïques et des bornes de recharge V2B [permettant aux batteries de véhicules électriques d'alimenter des bâtiments, ndlr]. Aujourd'hui, ils développent le réseau électrique du futur qui jouera sur toutes les flexibilités. » Le photovoltaïque flottant, lui, est également déjà bien développé, avec plus d'un demi-million de panneaux installés sur le territoire. « Après la Chine, les Pays-Bas sont leaders dans ce domaine », assure Maarten de Groot. De son côté, BayWa r.e a construit trois fermes solaires flottantes dans le pays : une de 29,8 MW dans le parc Uivermeertjes, une autre de 27,4 MW à Bomhofsplass et une dernière de 41,1 MW à Sellingen, la plus grande d'Europe centrale. Enfin, les Pays-Bas comptent de grandes surfaces de serres maraîchères pouvant accueillir des panneaux, ce qui leur permet de multiplier les projets d'agrivoltaïsme.



# Fourniture simplifiée de l'énergie intelligente

## Série HMS-1000-2T

- 600 W-1 000 W
- Micro-onduleur 2 en 1
- 2 systèmes MPPT



Production plus élevée d'énergie solaire et maintenance simplifiée

## HYS-LV-EUG1

- Monophasé
- 3 kW-6 kW
- 2 systèmes MPPT



## HYT-HV-EUG1

- Triphasé
- 5 kW-12 kW
- 2 systèmes MPPT



Stockage et production d'énergie solaire plus élevés  
Commutation au réseau et hors réseau harmonieuse (< 10 ms)

### Open Energies

23-24 janvier 2024  
Eurexpo Lyon  
Stand 7E22

### Hoymiles EU

High Tech Campus 9, Unit  
BK3.28, 5656AE Eindhoven



## 19 GW SUPPLÉMENTAIRES D'ICI 2027

D'après les experts, cette croissance impressionnante du solaire devrait encore durer. Les Pays-Bas montrent en effet une réelle stabilité en matière de stratégies et de politiques menées. « *Les subventions SDE+ vont par exemple prendre fin en 2025. Or, elles constituent une garantie pour les développeurs qui investissent dans les grands projets. Afin de ne pas entraver la dynamique, le gouvernement étudie actuellement des solutions alternatives* », explique Maarten de Groot. De nouvelles dispositions ont d'ailleurs été prises récemment, notamment pour supprimer la TVA sur l'installation de panneaux (auparavant, celle-ci était remboursée) et d'autres mesures ont été annoncées. « *Il s'agit en particulier d'une aide supplémentaire pour l'installation de panneaux sur des toits dits "inadaptés" et de la définition de normes de construction intégrant l'énergie solaire* », indique SolarPower Europe. Selon l'association, le mécanisme du *net metering* restera néanmoins le principal facteur de la croissance du photovoltaïque à moyen terme (même si le taux maximal d'effacement des factures sera réduit progressivement dès 2023). On estime que les Pays-Bas devraient encore installer 19,3 GW au cours des quatre prochaines années. ■

**La politique des Pays-Bas en matière de photovoltaïque fait preuve de vision stratégique et de stabilité.**

## Décongestionner le réseau électrique

Pour les Pays-Bas, l'un des principaux enjeux réside dans la décongestion de son réseau électrique. Des mesures ont déjà été prises par les gestionnaires de réseau afin de le soulager et d'anticiper l'arrivée de nouvelles sources d'énergie renouvelable (augmentations locales de la capacité, installation de transformateurs géants, création des « prestataires de gestion de la congestion », etc.), mais la filière réfléchit également au déploiement de batteries à grande échelle, ainsi qu'à l'installation d'infrastructures de production d'hydrogène.



*Centrale flottante de 6,1 MW inaugurée par RWE à Geertruidenberg, aux Pays-Bas, en juillet 2022.*

*Solar*  
**Jinko**

**TIGER** Neo · 54 · All Black

Next Era, Next Level



⚡ Puissance: 445 W

↑ Rendement: 22,27%

[www.jinkosolar.eu](http://www.jinkosolar.eu)



Dimensionnement d'installations photovoltaïques

## Découvrez le module **PV Integration** de la suite logicielle Caneco



Plus de 30 ans d'expérience en  
matière de calculs électriques

- Dimensionnement des installations photovoltaïques
- Base de données multi-fabricants
- Editions des notes de calcul
- A venir prochainement :  
bornes de recharge, stockage...

Retrouvez-nous en décembre au salon  
EnerGaïa, Hall B1, Allée C, Stand 3

[etap.com](http://etap.com) + [alpi.fr](http://alpi.fr)

# 35 ans d'expertise en solutions et services pour l'ingénierie électrique



**Yohann Riffard,**  
**Directeur**  
**Commercial**



**Adam Gasmi,**  
**product manager**  
**Caneco PV Integration**

Retail Entretien croisé avec **Yohann Riffard**, Directeur Commercial ETAP et **Adam Gasmi**, product manager Caneco PV Integration, chez le leader mondial du marché. ETAP propose une plateforme d'entreprise pour la conception, la simulation, l'ingénierie, les opérations et la maintenance électriques durables.

## Quelle est l'expertise d'ETAP version 2023 ?

Depuis le mois d'avril, nous parlons de la nouvelle marque ETAP, qui regroupe 3 éditeurs de logiciels de conception et d'ingénierie électrique majeurs, tous rachetés par Schneider Electric entre 2018 et 2021. Le consortium inclut :

- ALPI, entreprise française historique créatrice de l'offre Caneco, experte en développement de logiciels de calcul et dimensionnement de câbles et appareillages de protection.
- IGE+XAO, éditeur des logiciels d'ingénierie électrique SEE Electrical et 3D Panel, spécialisé dans les schémas et le jumeau numérique pour les armoires.
- ETAP, leader mondial des solutions de gestion et d'ingénierie de l'énergie, expert en simulation d'installations électriques.

Nos 1 000 collaborateurs sont guidés par l'innovation, la précision et la qualité de nos solutions, dont les développe-

ments s'appuient sur les synergies entre les logiciels. ETAP, entreprise globale, agnostique, opère ainsi la première plateforme durable qui permet de gérer un projet dans son intégralité, de la conception et la simu-

lation d'un réseau électrique à son exploitation et sa maintenance.

La solution ETAP, adoptée par plus de 20 000 clients dans le monde, donne accès à plus de un million de références multi-fabricants. Installateurs, exploitants, bureaux d'études ou de contrôle, fabricants de machines... nos clients sont tous acteurs du paysage énergétique. Ils sont dans les secteurs de la production, de la transmission, de la distribution, des infrastructures, du renouvelable, du transport, des industries, du bâtiment et des data centers.

**“ETAP regroupe 3 éditeurs de logiciels de conception et d'ingénierie électrique majeurs.”**

## Comment est né le projet PV ?

La demande croissante de nos clients sur le photovoltaïque a provoqué un déclic et influencé notre stratégie. L'évolution législative visant à multiplier par 10 la production d'énergie solaire pour dépasser 100 GW dès 2050, et l'obligation d'équiper d'ombrières solaires les parkings d'une surface supérieure à 1 500 m<sup>2</sup>, ont également joué. Caneco PV Intégration, mis sur le marché en juin 2023 répond parfaitement aux enjeux PV qui sont similaires en Europe ainsi qu'au Maghreb, où notre logiciel est plébiscité.

## Quelles sont les principales fonctionnalités de PV Integration ?

Notre module peut calculer une installation, en autoconsommation ou en réinjection totale sur le réseau, et la dimensionner. En 2024, nous allons ajouter des fonctionnalités liées aux bornes de recharge, dont celles des installations ombrière PV, et au stockage, une innovation exclusive sur le marché des logiciels PV.

## Quels process mettez-vous en place pour l'optimiser ?

Nous sommes la seule entreprise du secteur à faire appel à des « bêta testeurs », en amont de la mise sur le marché de nos solutions. Nos clients fidèles accompagnent nos experts en conception par leurs feedbacks. Des « early adopters » interviennent ultérieurement et nous transmettent leurs retours utilisateurs. Cette méthodologie dynamique et interactive nous permet d'optimiser notre roadmap et de proposer des versions enrichies tous les 3 mois. À l'issue de chaque cycle de développement, nous présentons nos fonctionnalités dans un webinaire.

### Contacts :

[www.alpi.fr](http://www.alpi.fr) ou rendez-vous à EnerGaïa.

**etap**

# ABONNEZ-VOUS!

**PRINT  
+  
WEB**

L'abonnement à nos magazines vous permet de ne rien manquer des évolutions des énergies renouvelables : débats, focus entreprises, dossiers thématiques, retours d'expérience, enquêtes...

Des informations précises et chiffrées, un traitement objectif et rigoureux.

Votre abonnement vous permet de bénéficier de **5 numéros** dont **1 hors série** par an et par titre  
+ L'actu des EnR, la **newsletter hebdomadaire**  
+ L'accès au **kiosque** et aux **archives** du titre.



## BON DE COMMANDE



### Choisissez votre abonnement print + web

#### SOLO (1 magazine au choix)

FRANCE  1 an..... 99€  2 ans.... 179€  
EUROPE\*  1 an..... 109€  2 ans.... 199€  
MONDE  1 an..... 119€  2 ans.... 219€

#### DUO (2 magazines au choix)

FRANCE  1 an..... 159€  2 ans.... 269€  
EUROPE\*  1 an..... 169€  2 ans.... 289€  
MONDE  1 an..... 179€  2 ans.... 309€

#### TRIO (3 magazines)

FRANCE  1 an..... 199€  2 ans.... 349€  
EUROPE\*  1 an..... 209€  2 ans.... 369€  
MONDE  1 an..... 219€  2 ans.... 389€

\* Europe et Drom-Com

LE JOURNAL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

LE JOURNAL DU PHOTOVOLTAÏQUE

LE JOURNAL DE L'ÉOLIEN

### Retrouvez nos derniers hors-séries \*\*\*

#### Le Journal des énergies renouvelables

La climatisation renouvelable (avril 2020) ..... 25€  
 La mobilité électrique renouvelable (avril 2021) .... 25€  
 L'agriculture et les EnR (avril 2022) ..... 25€  
 La géothermie (avril 2023) ..... 25€

#### Le Journal du Photovoltaïque

L'autoconsommation (juin 2019)..... 25€  
 Le stockage et les réseaux (juillet 2020)... 25€  
 Kits photovoltaïques : le solaire à portée de main (juin 2021) ..... 25€  
 Recyclage et seconde vie (juin 2022)..... 25€  
 L'agrivoltaïsme, une culture nouvelle (juillet 2023) ..... 25€

#### Le Journal de l'éolien

Les rumeurs de l'éolien (juillet 2019) ..... 25€  
 La question du foncier (septembre 2020) ... 25€  
 "L'intermittence", fin d'un mythe (septembre 2021) ..... 25€  
 Éolien et biodiversité (juillet 2022) ..... 25€  
 Éolien et territoires (octobre 2023) ..... 25€

\*\*\* Des frais de port s'appliquent pour tout achat à l'unité

Nom : _____	Montant total : _____ € + Frais de port * _____ €
Prénom : _____	France métropolitaine : 1,95 €, Europe/Dom-Com : 3,95 €, Monde : 5,95 € * Seulement pour toute commande de numéros
Société : _____	Montant total de la commande : _____ €
N° TVA intra. : _____	Bon de commande à retourner à :
Adresse : _____	<b>OBSERVATOIRE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES</b>
Code postal : _____	146, rue de l'Université – 75007 Paris - France
Ville : _____	Tél : 01.44.18.00.80
Téléphone : _____	<input type="checkbox"/> Règlement par chèque bancaire à l'ordre d'Observ'ER
Email : _____	<input type="checkbox"/> Règlement par virement bancaire ou mandat administratif
	À joindre au bon de commande lors de l'envoi
	Avec nom, prénom et raison sociale dans l'ordre de virement IBAN : FR76 4255 9100 0008 0047 5262 288 BIC : CCOPFRPPXXX



Vous pouvez aussi commander nos anciens numéros et nos ouvrages en vous rendant sur : [librairie-energies-renouvelables.org](http://librairie-energies-renouvelables.org)

# Heliup

More than lightweight

## Heliup, la solution photovoltaïque légère et durable pour grandes toitures



LÉGER

Poids léger < 5 kg/m<sup>2</sup>  
avec performances et  
durabilité élevées



FABRIQUÉ  
EN FRANCE

Conçu et fabriqué en  
France avec un faible  
impact environnemental



INSTALLATION  
FACILE

Installation rapide et  
simplifiée par collage  
direct sur la membrane  
d'étanchéité



CERTIFICATION

Triple certification  
PV IEC 61215/61730,  
Panneau bas carbone (ECS)  
Assurabilité bâtiment

13-14  
DÉCEMBRE  
2023



[www.heliup-solar.com](http://www.heliup-solar.com)  
[contact@heliup-solar.com](mailto:contact@heliup-solar.com)

[www.energaia.fr](http://www.energaia.fr)

**enerGaia**  
Pour une énergie plus responsable  
Renewable energy Forum

Parc des Expositions de Montpellier



Stand D70 – Hall B2

**SOPRASOLAR**

Stand D03 – Hall B1



# INTELLIGENT & SÛR

# SYSTÈME RÉSIDENTIEL DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE

**1 DS3** | Serie micro-onduleur



**2 ELS-5K** | Système de conversion d'énergie



**3 APBATTERY**

**4 ECU-R** | Unité de communication



**5 EMA** | Monitoring & App

