



Retour d'expérience sur Projets Solaires Innovants

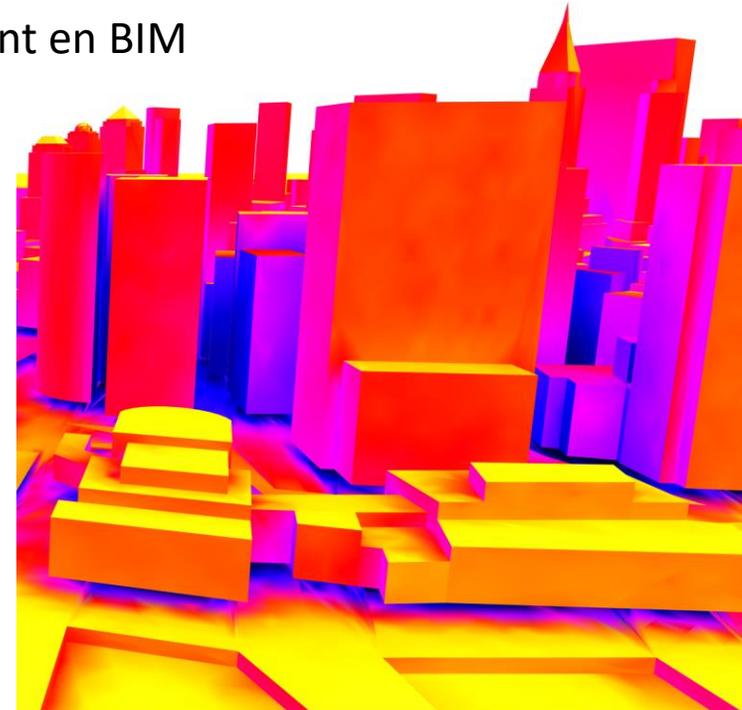
Philippe ALAMY, Directeur Associé



Nous sommes : EnerBIM



- 5 associés, Docteurs en physique & informatique, Ingénieurs établis en Occitanie
- Porteurs de 15 ans d'innovations dédiées à L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE et au SOLAIRE
- Créateurs d'ArchiWIZARD®, de BIMsolar® et du Carnet d'Information du Logement en BIM
- CA 800k€ - Agrément CIR/CII
- Experts en modélisation du bâtiment (**BIM**), Energy Modeling & simulation
- Membre et Administrateur Pôle de compétitivité 
- Membre actif du cluster 
- Activité : 60% en R&D + Innovation financement public / privé
- Les projets RIA européens et ADEME ont permis de rapidement lancer EnerBIM
- 3 projets H2020 (2016 – 2023) dont 2 en participation directe



Stratégie solaire bâtiment

- Accélérer et faciliter les études solaires PV+T intégré au bâti
- Déverrouiller le sujet Architecture Solaire par le BIM
- Filière, enjeux et objectifs très ciblés :
 1. *Solaire>Bâtiment>Architecture>BIPV*
 2. *Rénovation>Digital>BIM exploitation et modélisation du quartier*
- Vision à long terme (> 10ans) appuyée par des financements pluri-annuels
- Expertise technologique et technique encore peu développées pour cet impératif : *BIM + Solaire*

REX Projets européens 2016-2023



> Nouvelles technologies et démonstrateurs de production PV intégrée.

2 technologies / 6 sites / 6 usages en autoconsommation



> Réduction des couts et de l'empreinte carbone pour les projets d'intégration solaire dans le bâtiment

4 technologies / 4 sites / 4 usages



> La rénovation appuyée par le BIM : nouveaux outils numériques collaboratifs. Aide à la décision et optimisation économique

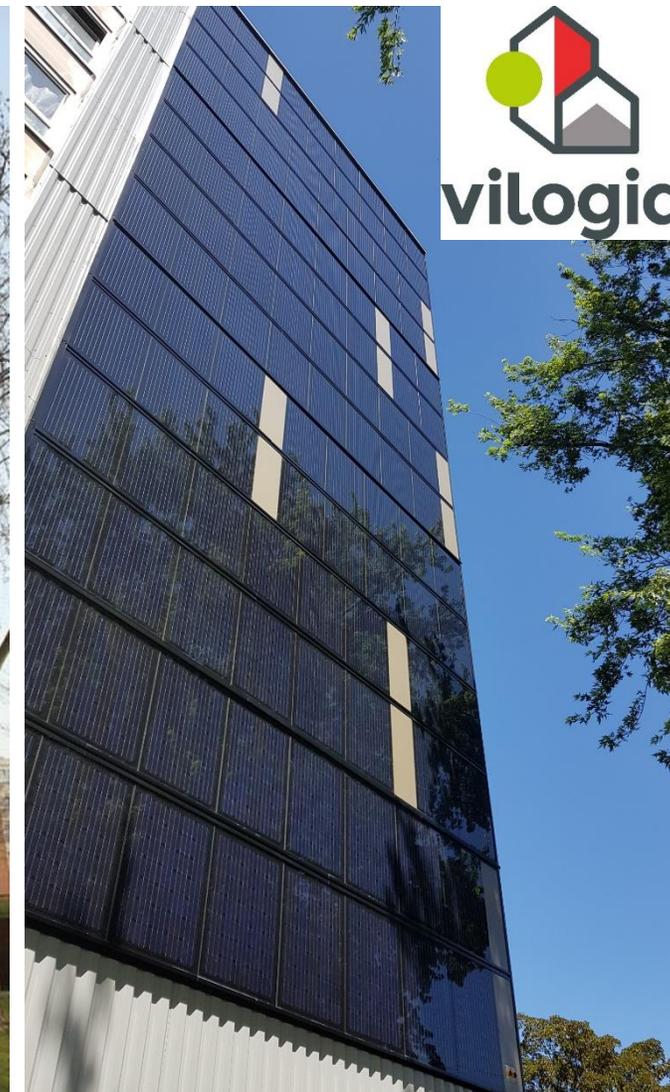
Success Story #1 VILOGIA

Lieu : Wattignies (59)

Objectif : rénovation
énergétique + PV auto
conso parties
communes

Solution : façade tout
en 1 innovante

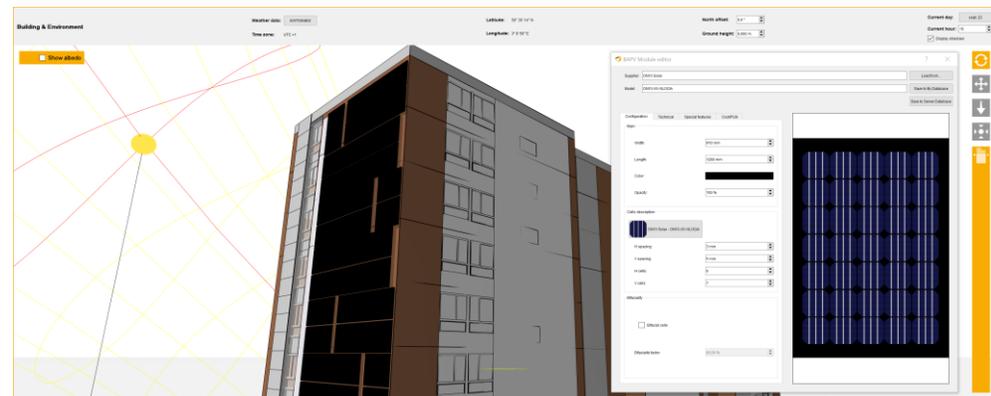
<https://www.pvsites.eu/demo-sites>



Le numérique en support : décisionnel et technique entre le produit et le bâtiment



Proposal with horizontal (1700 x 1000 mm) or vertical modules (1000 x 1700 mm)



Proposal with horizontal modules (1700 x 1000 mm)

112 modules de 151Wc → 16,9kWc

> Immeuble d'habitat social

Façade thermique ventilée avec modules BIPV

Déroulement du projet innovant

- Etudes archi/ingé/admin → appel d'offres privé
- Dépose de l'intégralité du parement de pignon SSE pour mettre à nu la structure béton
- Fixation des structures support de la façade ventilée + PV
- Panneaux d'isolation thermique insérés en face arrière des panneaux PV avec croisement des plis et jointage (incendie)
- Intégration des panneaux solaires PV sur les cadres de système de façade ventilée
- Connexions strings et onduleurs de stockage sur batteries (2x10kW)
- Commissionnement



> Retour d'Expérience & Conclusions

- Difficulté d'organiser et de réussir la phase de consultation et de maîtrise d'œuvre exécution en raison du caractère innovant de la solution. 3 procédures ont dû être menées...
- Nombreux jalons à fixer et respecter pour la phase commissionnement : définition très complète et détaillée de la solution, des systèmes, accords administratifs ENEDIS, étude et accord d'équilibrage du réseau, bureau de contrôle missionné pour valider l'installation et ses particularités innovantes ou expérimentales,
- Nécessité d'anticiper sur l'intégration du local technique dans les parties communes : ici il a fallu sacrifier une zone dans l'entrée,
- La production électrique à partir des modules BIPV est utilisée pour compenser au mieux la consommation des parties communes. Le surplus d'électricité est soit stocké dans les batteries soit revendu au fournisseur réseau,
- Autorisation spéciale d'employer des onduleurs et batteries non commerciaux, en lien avec l'organisme certificateur.
- Contrat d'autoconsommation établi pour les parties communes de la résidence : nouveauté en 2020
- Acquisition de connaissances et d'expérience élargie pour VILOGIA en intégration solaire. Incitation à poursuivre sur d'autres projets.

<https://www.pvsites.eu/demo-sites>

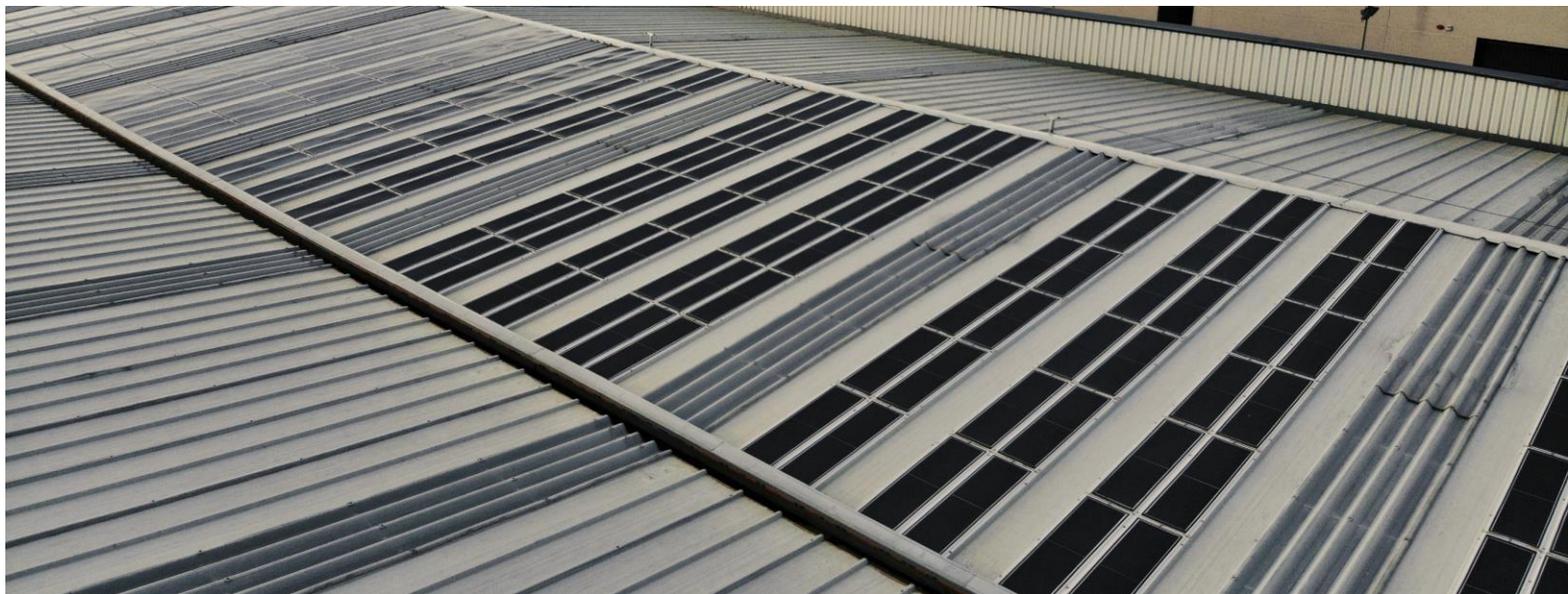
Success Story #2 CRICURSA

Lieu : Granollers (CAT)

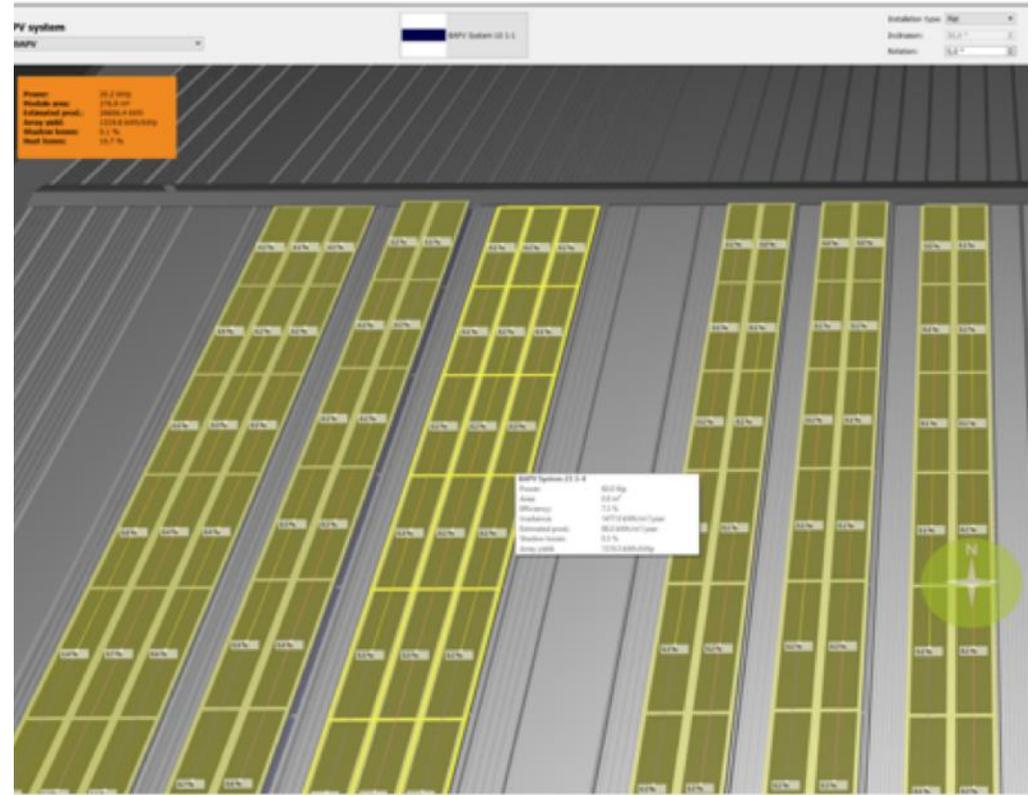
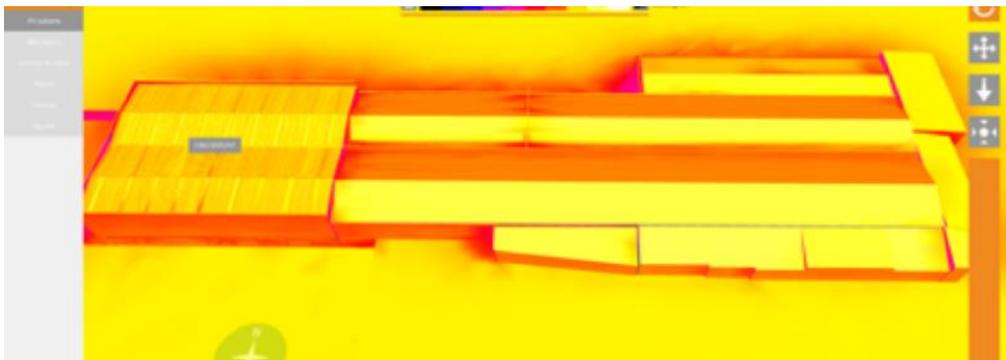
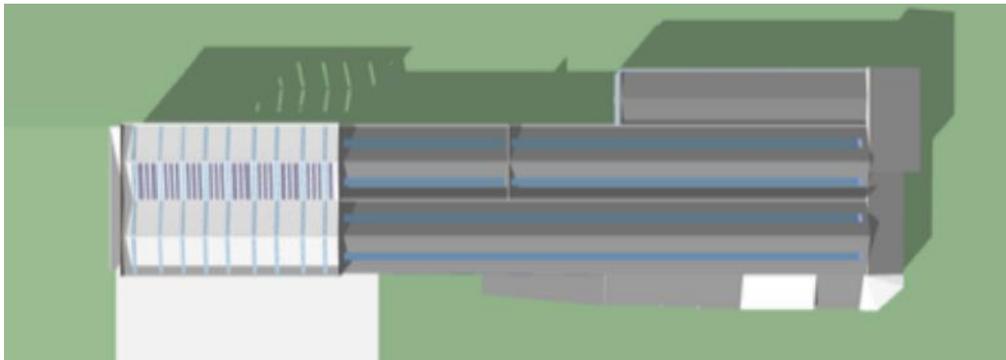
Objectif : PV auto
conso sur site
industriel

Solution : tuiles
légères sur toiture
acier existante

<https://www.pvsites.eu/demo-sites>



Le numérique en support : décisionnel et technique entre le produit et le bâtiment



324 modules de 60Wc → 19,3kWc

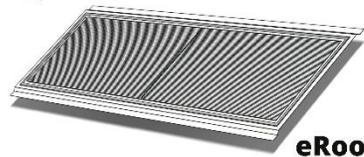
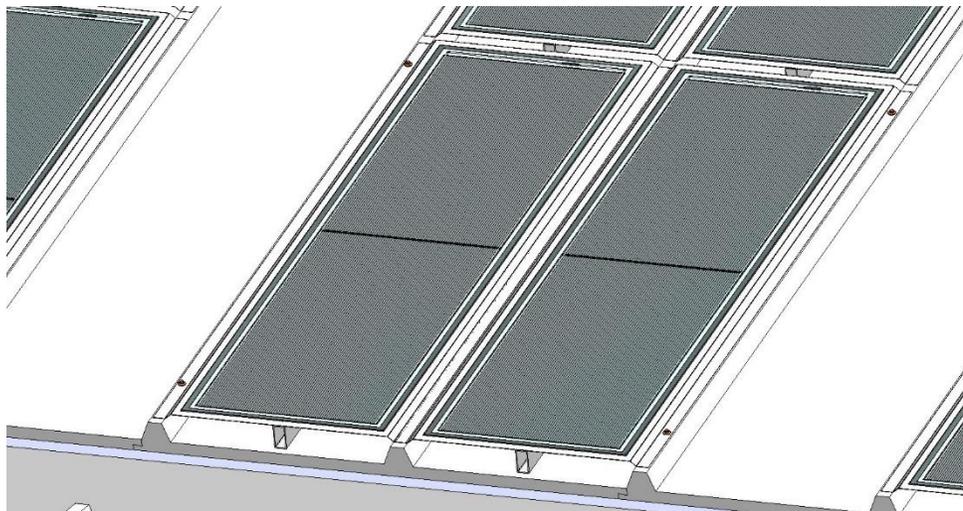
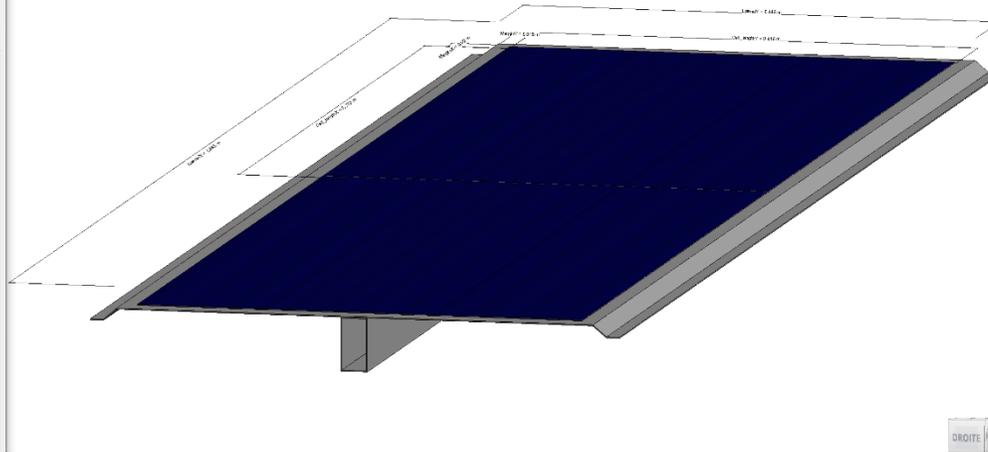
Le numérique en support : décisionnel et technique entre le produit et le bâtiment

Types de familles

Nom du type: FLISOM X4 CRUCURSA

Paramètres de recherche

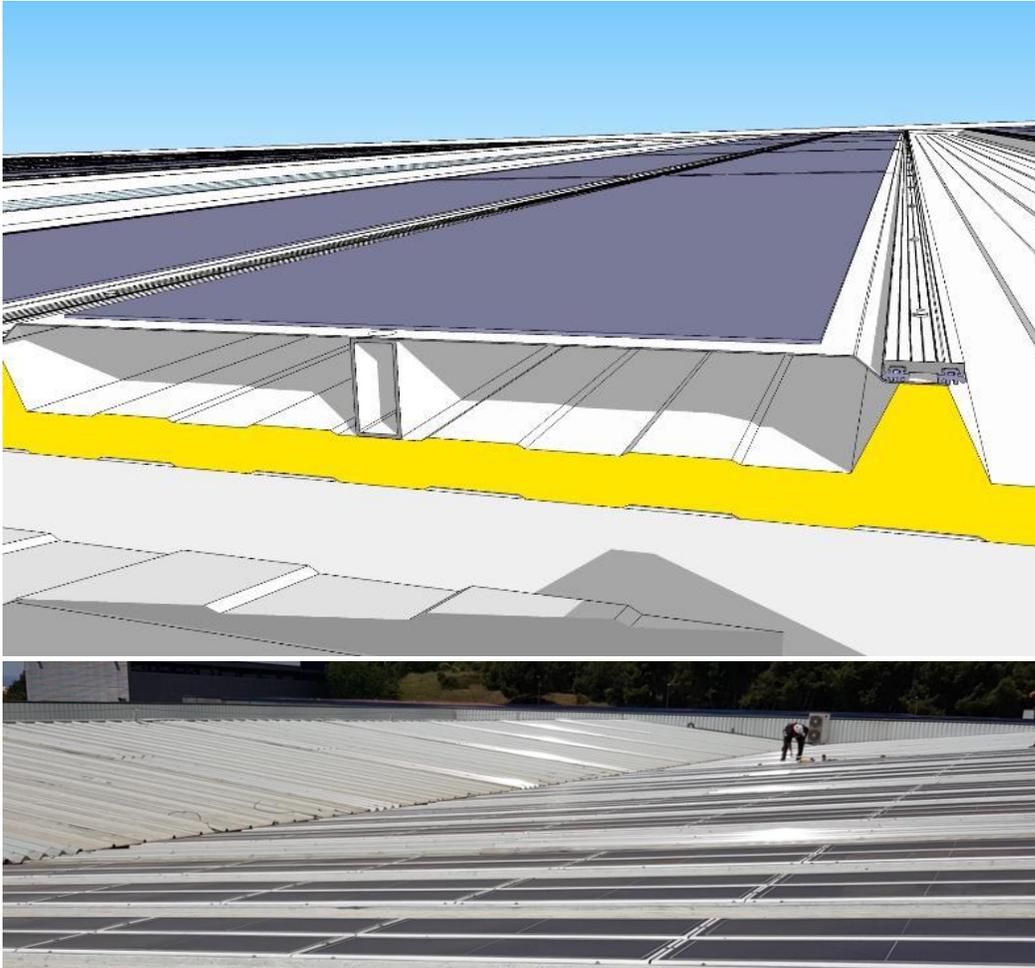
Paramètre	Valeur	Formule	Verrouiller
Contraintes			
Élevation par défaut	1,2192 m		<input type="checkbox"/>
Électrique			
Module peak power (Wp) (par d)	40.000000	F	<input type="checkbox"/>
Module power coef (%/°C) (par	-0.350000	F	<input type="checkbox"/>
Module Voc (V) (par défaut)	48.000000	F	<input type="checkbox"/>
Module Vmpp (V) (par défaut)	36.000000	F	<input type="checkbox"/>
Module Isc (A) (par défaut)	1.910000	F	<input type="checkbox"/>
Cell peak power (Wp) (par défaut)	0.000000	F	<input type="checkbox"/>
Cell power coef (%/°C) (par défaut)	0.000000	F	<input type="checkbox"/>
Cell Voc (V) (par défaut)	0.000000	F	<input type="checkbox"/>
Cell Vmpp (V) (par défaut)	0.000000	F	<input type="checkbox"/>
Cell Isc (A) (par défaut)	0.000000	F	<input type="checkbox"/>
NOCT (°C) (par défaut)	0.000000	F	<input type="checkbox"/>
Cotes			
Cell_chamber (par défaut)	0.0000 m	F	<input checked="" type="checkbox"/>
Cell_lengthX (par défaut)	0.7725 m	F	<input type="checkbox"/>
Cell_lengthY (par défaut)	0.4161 m	F	<input type="checkbox"/>
Cell_thickness (par défaut)	0.0008 m	F	<input checked="" type="checkbox"/>
Frame_height (par défaut)	0.0200 m	F	<input checked="" type="checkbox"/>
Frame_thickness (par défaut)	0.0010 m	F	<input type="checkbox"/>
Frame_thicknessY (par défaut)	0.0010 m	F	<input checked="" type="checkbox"/>
LpanelX (par défaut)	1.5850 m	F	<input type="checkbox"/>
LpanelY (par défaut)	0.4455 m	F	<input type="checkbox"/>
MarginX (par défaut)	0.0200 m	F	<input type="checkbox"/>
MarginY (par défaut)	0.0147 m	F	<input type="checkbox"/>
QuantityX (par défaut)	2	F	<input type="checkbox"/>



eRoof
Industrial
by Flisom
Flexible Solar Modules

> Site de production industrielle

Tuiles CIGS intégrées sur toiture bac acier



Déroulement du projet innovant

- Etudes archi/ingé/admin → autoconsommation et toiture climatique
- Optimisation de la conception des modules pour un montage aisé
- Fixation des 324 modules CIGS en mode toiture ventilée
- 4 onduleurs strings 5kW + batteries pour l'autoconsommation
- Pas d'injection du surplus dans le réseau (loi espagnole de 2019)

> Retour d'Expérience & Conclusions

- Nécessité et opportunité de concevoir les modules en fonction du bâtiment.
- La réglementation espagnole interdisant l'injection de surplus dans le réseau il fut nécessaire d'installer un dispositif de blocage.
- Les délais de conception et de construction du site ont été malmenés par les tracasseries administratives : permis à obtenir auprès de la municipalité et discussions avec l'opérateur énergétique.
- L'impact énergétique d'une telle toiture ne se considère pas uniquement sous l'angle de l'énergie produite et autoconsommée mais aussi sur les externalités positives : pas besoin d'étude de structure (faible masse des tuiles PV) et protection solaire + ventilation d'une surface fortement exposée (surchauffe estivale).
- Cette toiture préfigure une industrialisation possible avec des avantages : régionalisation de la production et de l'installation de panneaux légers et économiques moyennant le développement de la filière.

<https://www.pvsites.eu/demo-sites>

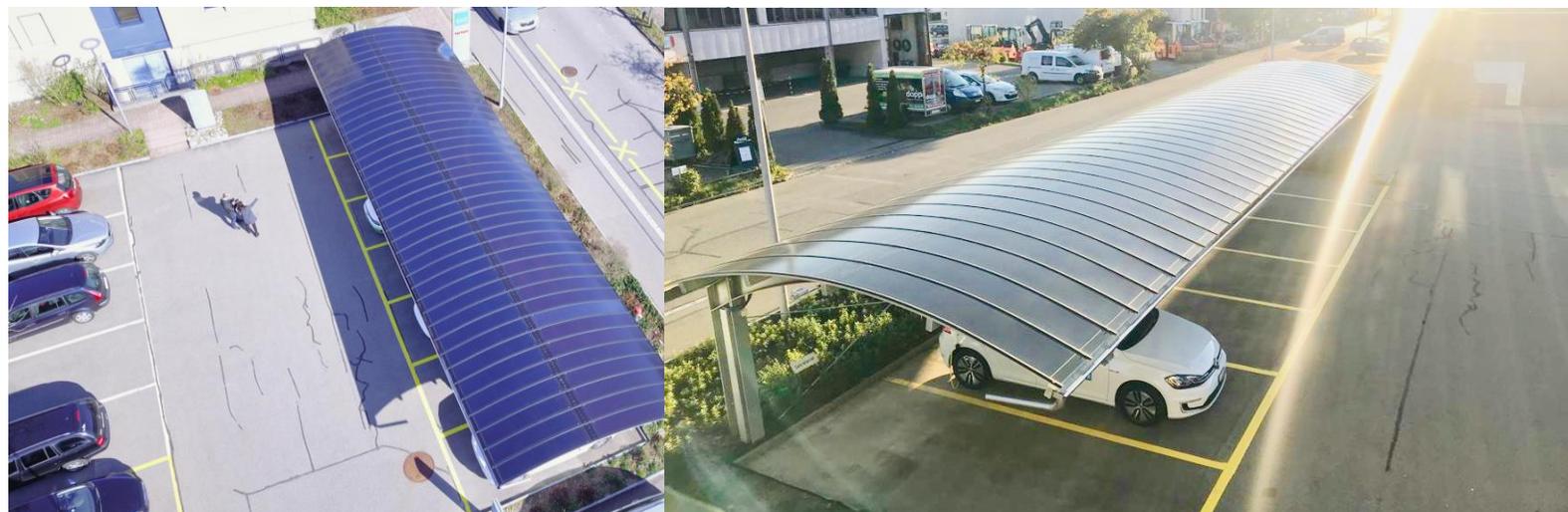
Success Story #3 CRICURSA

Lieu : ZURICH (CH)

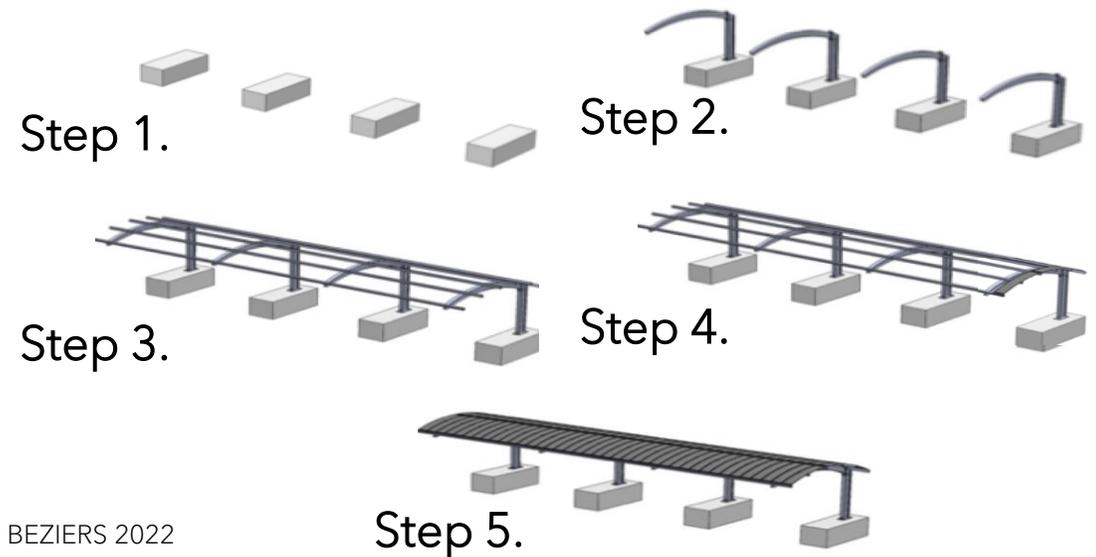
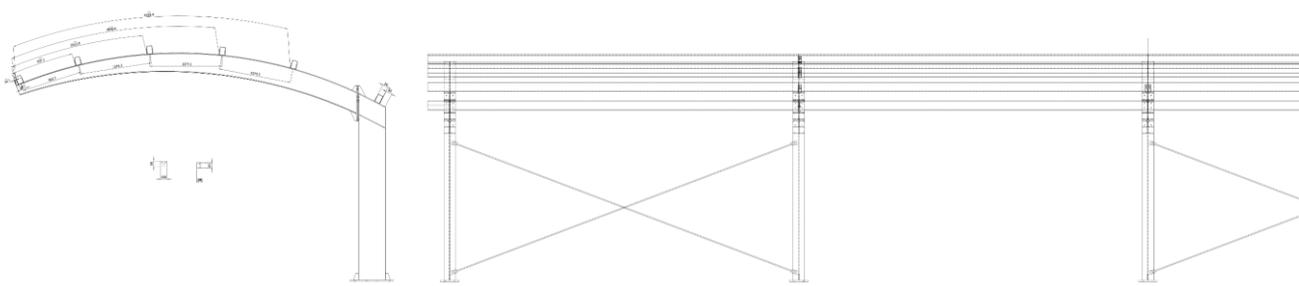
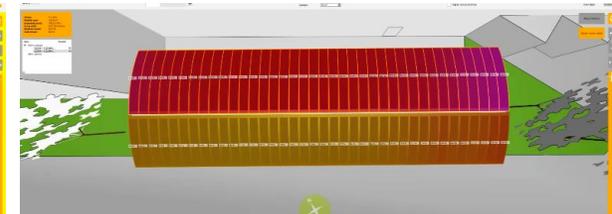
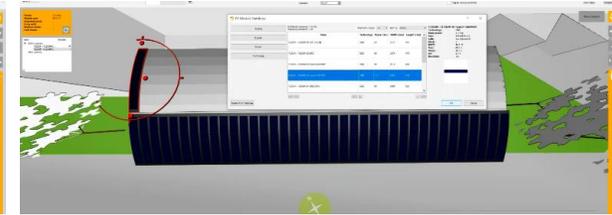
Objectif : PV auto
conso sur ombrières

Solution : tuiles
légères cintrées

<https://www.pvsites.eu/demo-sites>

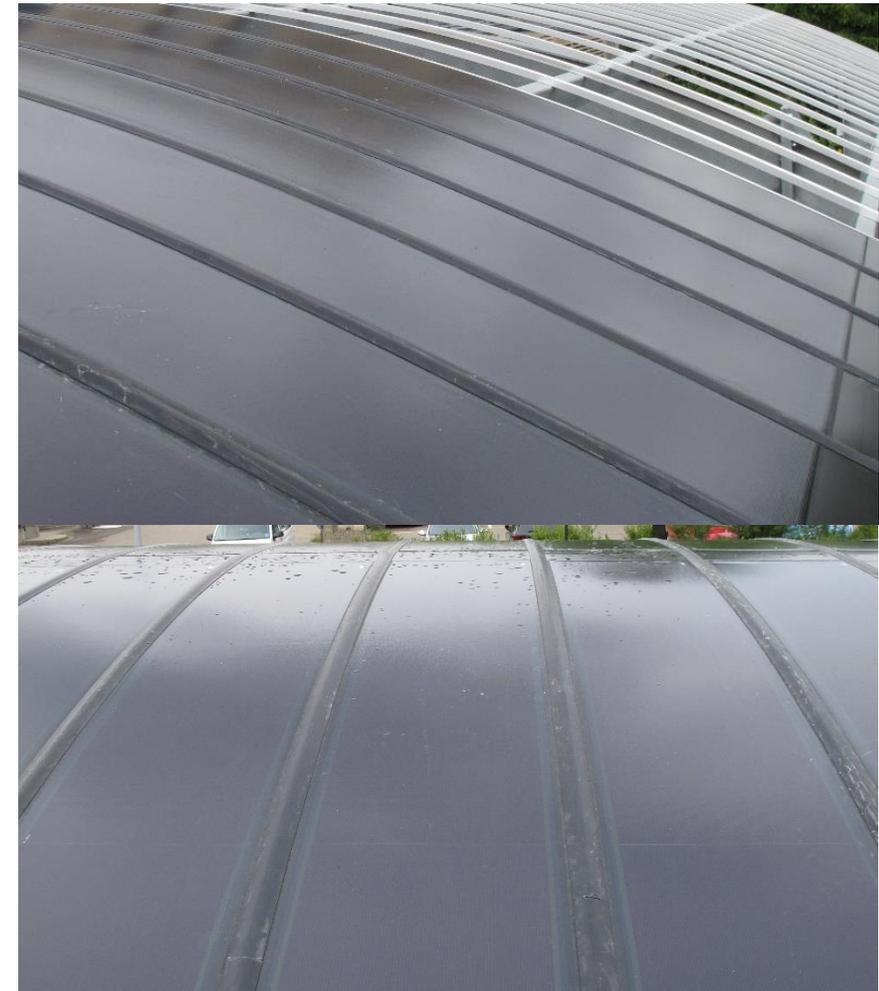
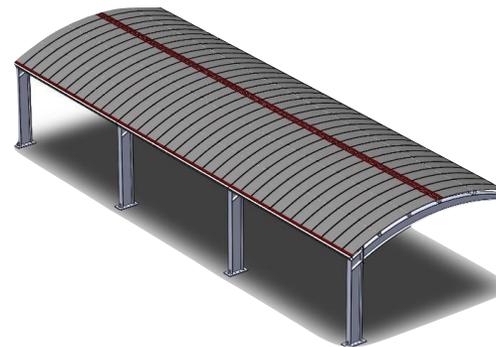
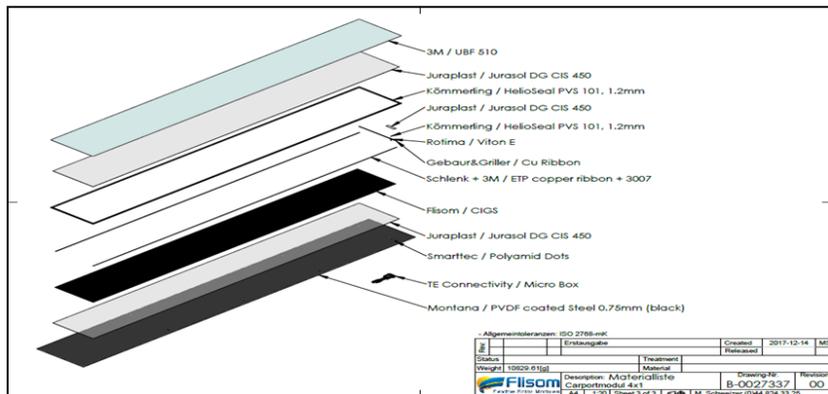
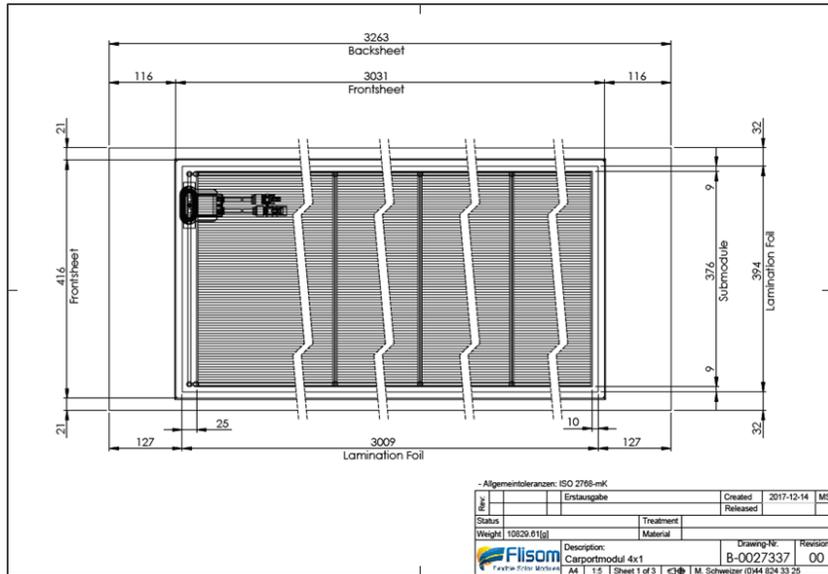


Le numérique en support : décisionnel et technique entre le produit et le bâtiment



70 modules de 84/110Wc → 6,8kWc

Le numérique en support : décisionnel et technique entre le produit et le bâtiment



> Campus scientifique



Tuiles CIGS cintrées sur structure porteuse acier



Déroulement du projet innovant

- Etudes archi/ingé/admin → autoconsommation pour Recharge de Véhicules Electriques
- Optimisation de la conception des modules pour un montage aisé et une maintenance allégée
- Fixation des 70 modules CIGS cintrés sur la structure préfabriquée
- 1 onduleur string 9kW + optimiseur par paire de modules + station de Recharge de Véhicule Electrique
- Pas d'injection du surplus mais stockage optionnel
- Phase de commissionnement pour comparer prédictions et mesures

> Retour d'Expérience & Conclusions

- Nécessité et opportunité de concevoir les modules PV en fonction du bâtiment.
- La simulation et la visualisation 3D ont permis de convaincre les autorités pour le choix des meilleurs sites et des implantations productives et ainsi obtenir les permis de construire.
- La phase commissionnement a été poussée particulièrement en raison du caractère innovant de cette technologie de modules PV (CIGS + cintrage). Les résultats de mesures se sont montrés encourageants pour le logiciel de simulation avec une très bonne corrélation.
- Ces deux carports démonstrateurs préfigurent une industrialisation possible avec des avantages : régionalisation de la production et de l'installation de l'ensemble moyennant le développement de la filière.

<https://www.pvsites.eu/demo-sites>

CONCLUSIONS GENERALES



- > L'intégration du solaire dans le bâtiment peut vite devenir complexe et coûteuse s'agissant de pousser les concepts matériaux et architecture
- > La réduction des coûts et de l'empreinte carbone est le vecteur unique de réussite pour développer le marché du bâtiment producteur de son énergie
- > Conception & rénovation appuyée par le BIM : les nouveaux processus collaboratifs permettent de résoudre les études de faisabilité 360° pour offrir un véritable service à la maîtrise d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre en solaire PV et thermique



Merci – Questions ?

Philippe ALAMY, Directeur Associé
philippe.alamy@enerbim.com / 06 70 74 75 96

EnerBIM

www.enerbim.com

