

Session 2: Retour d'expérience technique

Modératrice : Laura Curvat

Courants vagabonds pour les projets agricoles



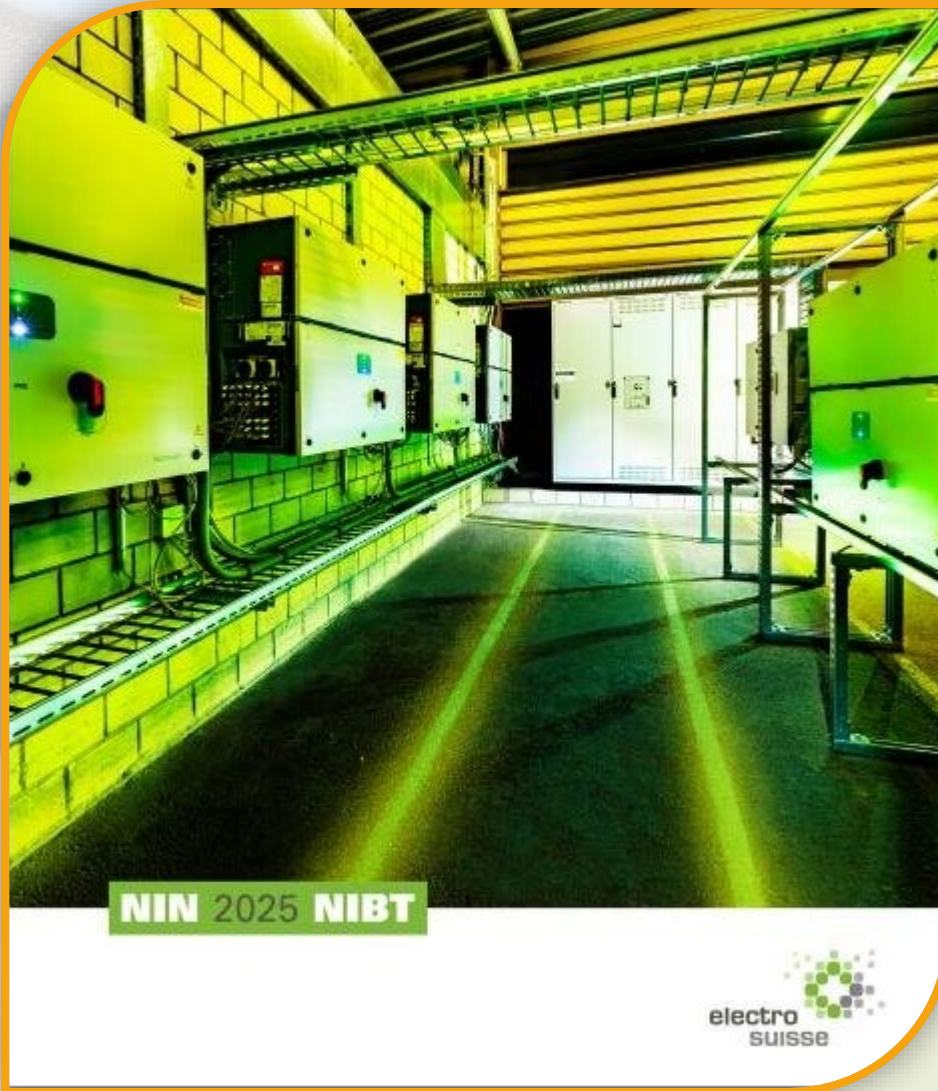
Mathias Salzmann

Président de la Section Romande
de l'ASCE

Courants vagabonds dans les exploitations agricoles

**Association Suisse pour le Contrôle des Installations Electriques
Section Romande**

1. Définitions



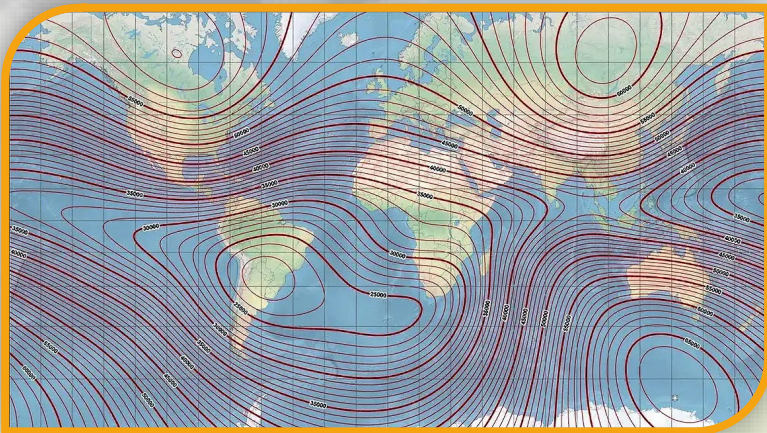
La NIBT (Norme sur les Installations électriques à Basse Tension) ne donne pas une définition des courants vagabonds.

1. Définitions



Le courant vagabond aussi appelé courant **parasite** est un courant électrique généralement de **faible valeur** issue d'une **origine interne ou externe** aux installations électriques.

Il circule de façon **non maîtrisée** dans les milieux divers comme **la terre et les matériaux conducteurs**, par les parties métalliques des bâtiments en dehors des installations prévues à cet effet (fil, câble, etc.).



Ne sont pas concernés, les courants éphémères comme **les courts-circuits**, qui peuvent être générés par le dysfonctionnement soudain d'un appareil, ainsi que **les courants telluriques**.

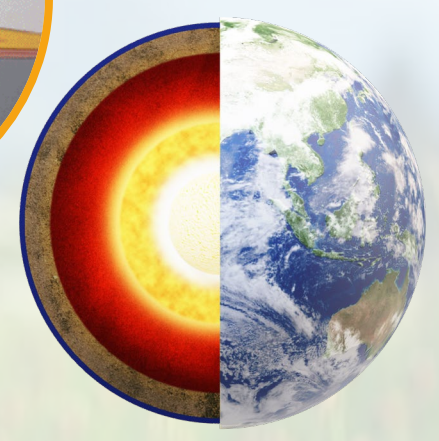
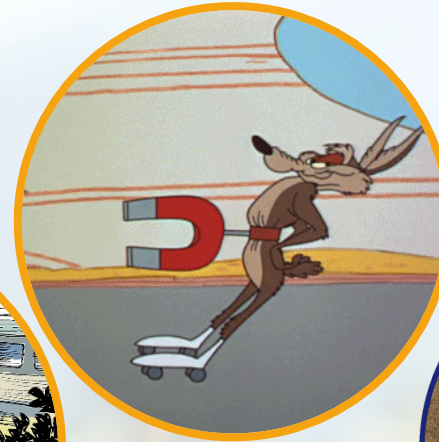
2. Causes possibles

- Alimentations en énergie électrique ;
- Courant dans le neutre ;
- Harmoniques ;
- Raccordements électriques incorrects ;
- Installations défectueuses et mal isolées ;
- Appareils et consommateurs défectueux ;
- Mises à la terre incorrectes ou placées dans un sol inadapté ;



2. Causes possibles

- Pertes électriques du transformateur ou surtensions ;
- Pompes immergées ;
- Clôtures électriques mal disposée ou trop près des stabulations ;
- Retours de courant des lignes de chemin de fer ;
- Champs électromagnétiques de basse et haute fréquence ;
- Activité tellurique.



3. Conséquences des courants vagabonds sur les animaux

Symptômes

Même de faibles tensions (dès 50 mV) peuvent être perçues par les animaux, qui sont plus électrosensibles que l'homme.

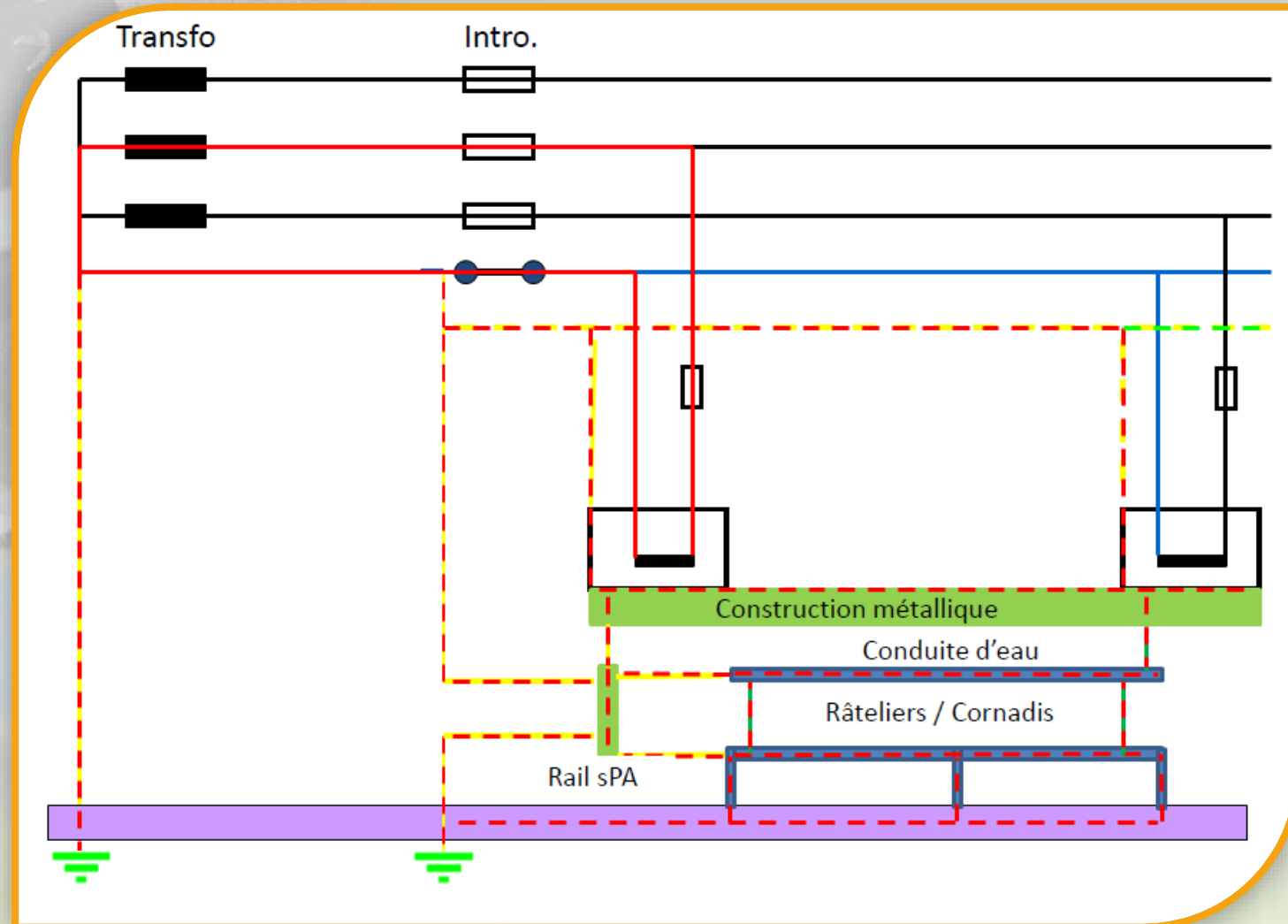
Les symptômes peuvent inclure :

- Comportement nerveux, stress, réticence à entrer dans la salle de traite ;
- Refus de boire ou de manger, ce qui entraîne une baisse de l'ingestion d'eau et de nourriture ;
- Baisse de la production laitière et de la qualité du lait ;
- Diminution de la fertilité ;
- Problèmes de santé variés (système immunitaire affaibli, boiteries).



3. Conséquences des courants vagabonds sur les animaux

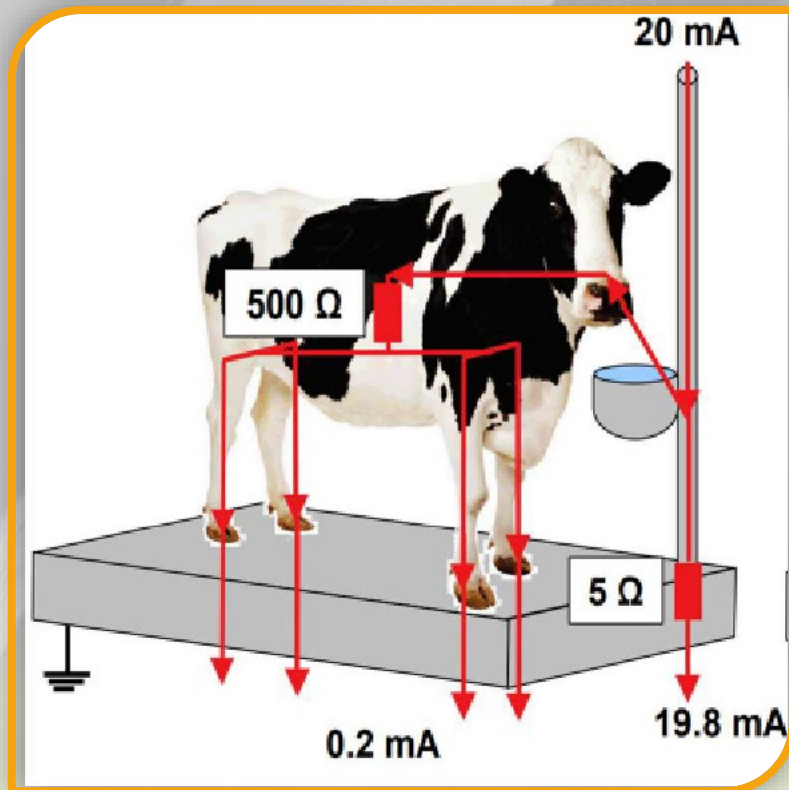
Principe de la circulation des courants vagabonds



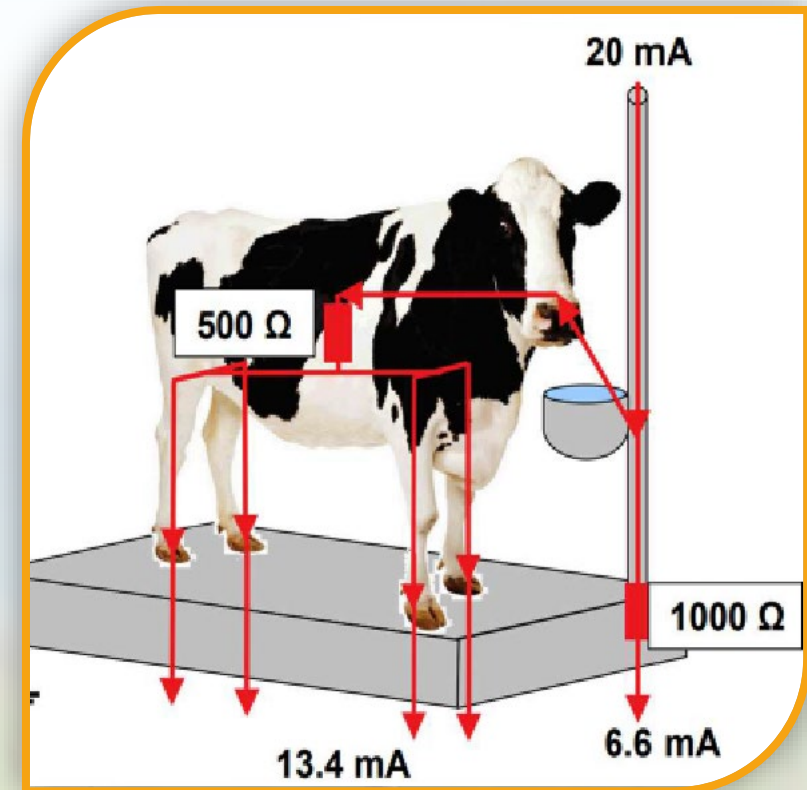
3. Conséquences des courants vagabonds sur les animaux

Principe de la circulation des courants vagabonds

Liaison équipotentielle
correcte



Liaison équipotentielle
insuffisante



4. Principe de conception pour limiter ces courants



- Liaisons équipotentielle principales ;
- Liaisons équipotentielle supplémentaires ;
- Electrodes de terre de fondation ;
- La topologie en étoile ;
- Prise en compte des nouvelles technologies ;
- Emplacement des équipements techniques ;
- Distribution des câbles.

5. Nos spécialistes

Bienvenue sur notre site

www.asceromande.ch/expertises

Expertises

Bienvenue sur la page **Expertises** de l'Association Suisse pour le Contrôle des installations Electrique section Romande. Cette section est dédiée à la mise en valeur de nos professionnels qualifiés, ayant suivi nos formations spécialisées, et disponibles pour répondre à vos besoins en matière d'expertises électriques.

Actuellement, nous mettons en avant une liste de personnes formées spécifiquement sur la problématique des **courants vagabonds**, un phénomène pouvant affecter les exploitations agricoles, notamment en perturbant le bien-être des vaches et autres animaux. Nos experts sont à votre disposition pour diagnostiquer et résoudre ces problèmes électriques, afin de garantir la sécurité et le confort de votre bétail.

Faites confiance à nos spécialistes pour des interventions professionnelles et adaptées à vos besoins !

5. Nos spécialistes

Liste d'experts en courant vagabonds

Experts en courant vagabonds

Nom	Prénom	Téléphone	E-mail	Région
Siggen	Alain	+33 645 20 13 16	alain.siggen@wanadoo.fr	Neuchâtel / Jura
Piguet	Jacques	+41 79 744 83 83	piguet-jacques@bluewin.ch	Vaud / Gros-de-Vaud
Dorsaz	Jean-François	+41 79 441 22 81	dorsaz@jfcontrole.ch	Valais
Gogniat	Laurent	+41 79 740 37 70	lgogniat@electrogo.ch	Jura
Bertholet	Pascal	+41 79 651 33 65	info@bst-travaux.ch	Vaud / Pays d'Enhaut
Cantin	Pierre-Albert	+41 79 402 64 71	info@controles-electriques.ch	Vaud / Broye-Nord
Corminboeuf	Johann	+41 79 469 06 53	johann.corminboeuf@asce-romande.ch	Fribourg



La Section Romande de l'ASCE a mis en place une formation.

Au cours de la première partie de cette formation, nous passerons en revue les bases à l'aide de **présentations** et **d'exemples pratiques** qui vous permettrons de poser **un diagnostic** selon les points ci-après :

6. Nos formations

Première partie - Théorie - Sujets abordés

- Problèmes et causes ;
- Courant dans le conducteur neutre ;
- Influence de la tension de contact et du courant traversant les corps ;
- Influence de la tension de contact et du courant traversant les quadrupèdes ;
- Système de liaison à la terre TN-S et liaison équipotentielle de protection ;
- Système de liaison à la terre TT ;
- Effets des courants vagabonds ;
- Sources des courants vagabonds avec les énergies géophysiques ;
- Solutions aux problèmes rencontrés.

6. Nos formations

Deuxième partie - Pratique

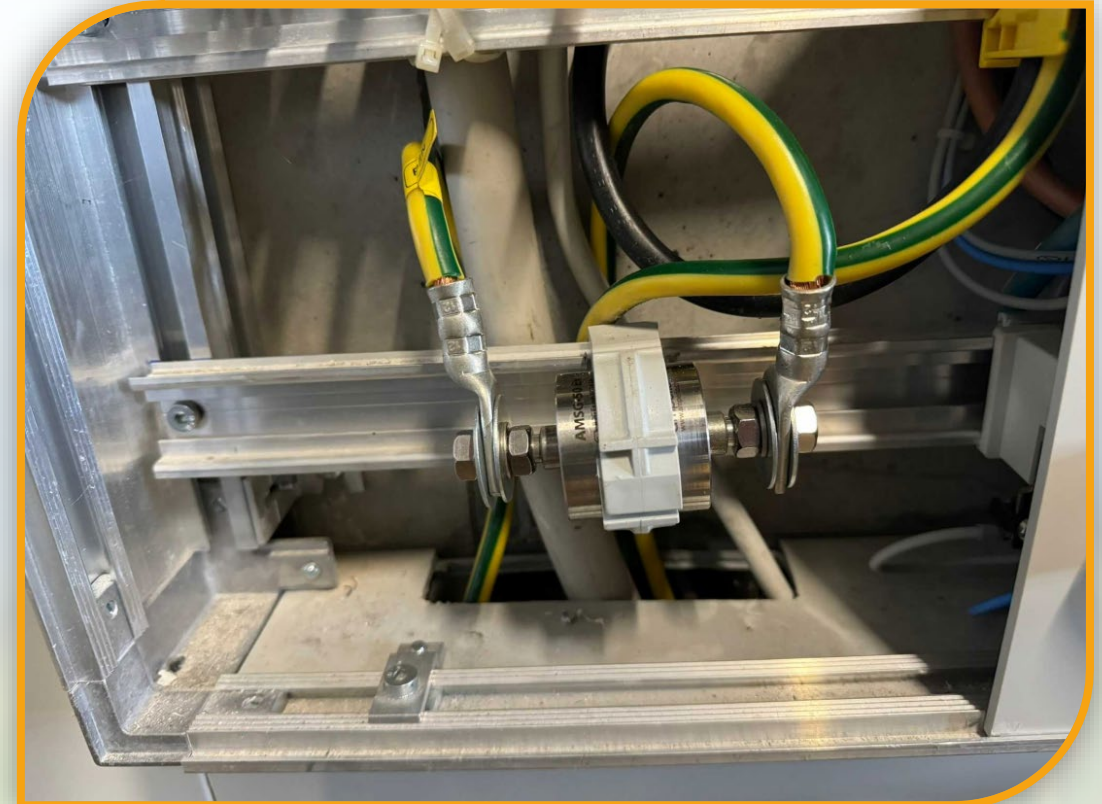
La deuxième partie a pour but de mettre en pratique la théorie acquise directement dans une exploitation voisine du lieu du cours.



6. Nos formations

Deuxième partie - Pratique

Ces installations sont un exemple parfait à **l'échelle 1/1** pour démontrer les **causes et solutions** permettant de **remédier** aux problèmes des courants vagabonds.



6. Nos formations

Prochaines dates

- Jeudi 12 février 2026 à Pampigny (VD) ;
- Jeudi 26 mars 2026 à Pampigny (VD)

VSEK
ASCE

ASCE section Romande



Formation "Courants vagabonds"

7. Notre commission Technique

Guide Technique de l'ASCE

La Commission Technique de l'ASCE a décidé de créer **un guide technique** pour les professionnels de la branche pour **l'élaboration** des installations électriques dans les exploitations agricoles, mais aussi pour sensibiliser les installateur-électriciens qui **interviennent** sur ce genre de problématique.

Nous avons prévu de **publier** ce guide dans la **première partie de l'année 2026**.

GUIDE TECHNIQUE DE L'ASCE SECTION ROMANDE

Les courants vagabonds dans les installations
électriques des exploitations agricoles

Document établi par la Commission technique
élargie de l'ASCE section Romande

VSEK
ASCE
Section Romande

Les personnes suivantes ont participé à
son élaboration :

Valéry Jordan
Michel Savary
David Schmidig
Mathias Salzmann
Alain ~~Siguen~~
Johann Corminboeuf
Sara Reinhard

Session 2: Retour d'expérience technique

Modératrice : Laura Curvat

Verrières PV et normes du verre dans la construction



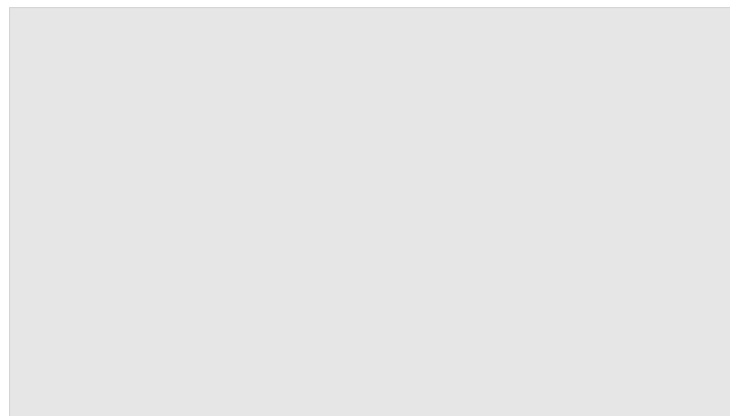
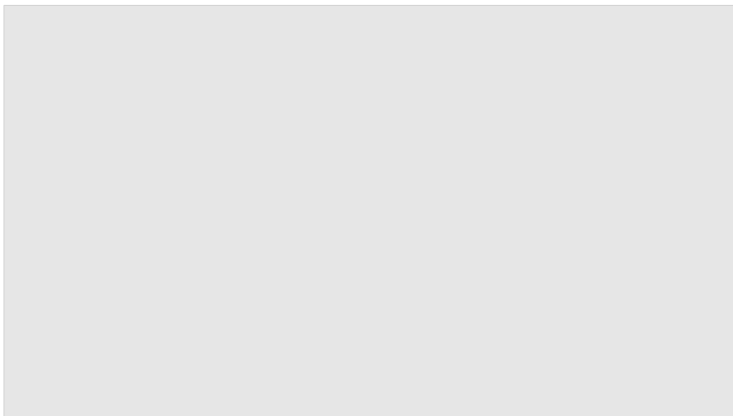
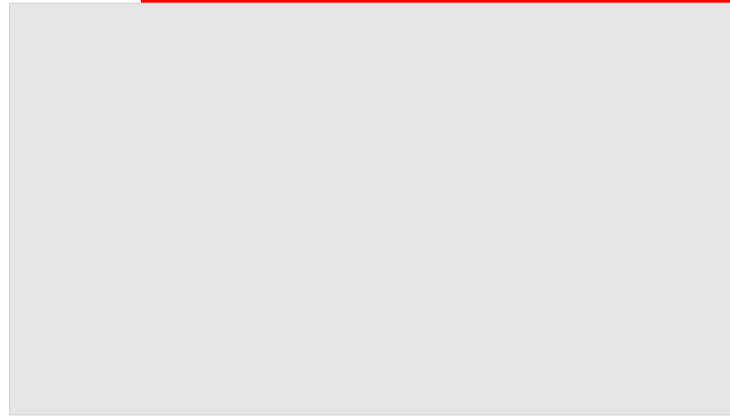
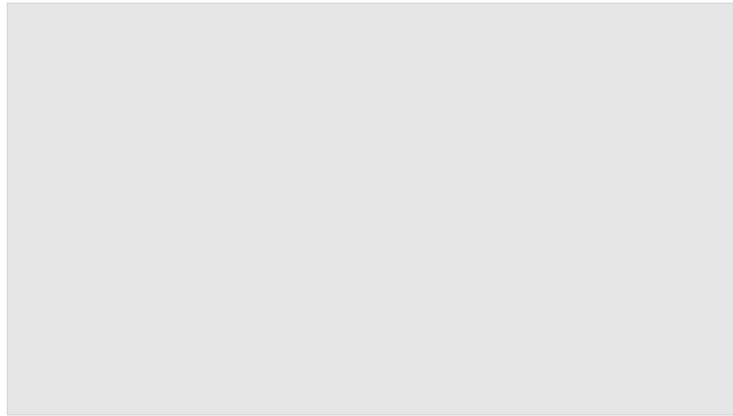
Baptiste Spicher
Ingénieur études façades
Sottas



Verrière PV

Entre normes et réalité

Contenu



The background image shows a modern building with a flat roof covered in solar panels. A paved terrace with wooden support posts is in the foreground, next to a garden bed filled with dark soil. In the background, there are bare trees and a residential area on a hill under a clear sky.

01.

Normes SIA et SIGAB

Toiture intégrée VS verrière intégrée



Fonction principale :

- Protection intempéries
- production d'électricité.

Les modules remplacent le revêtement de toiture (tuiles, ardoises, tôles)

Sécurité structurelle par les sous-couches et la structure de toiture



Fonction principale :

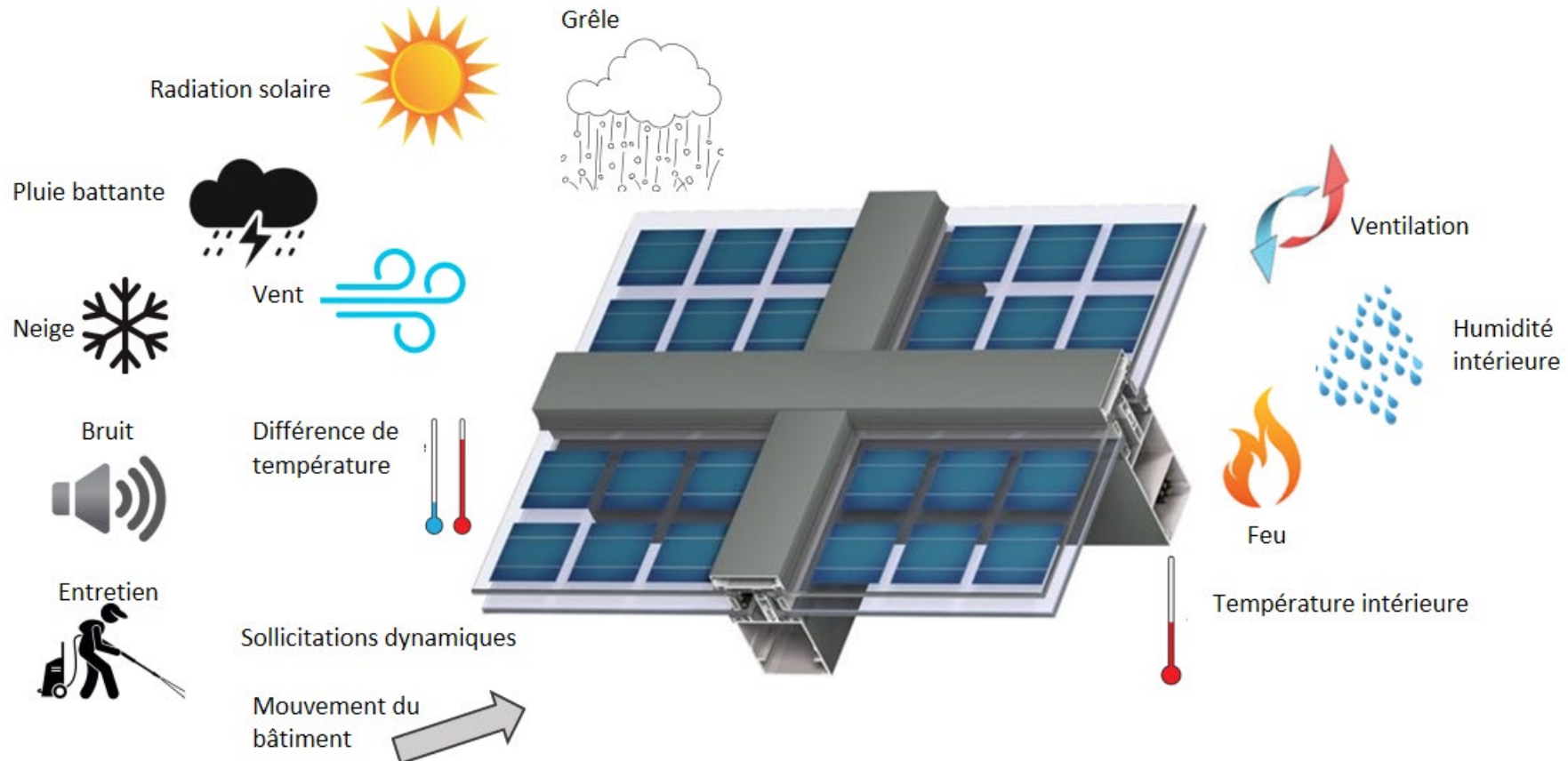
- Protection antichute
- Isolation
- Étanchéité
- Apport de lumière naturelle
- Ombrage
- Production d'électricité

Sécurité structurelle par verre PV et structure de la verrière

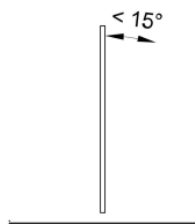
Sollicitation d'une verrière

Sollicitations extérieures

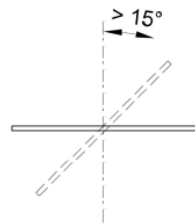
Sollicitations intérieures



SIA 2057-2021 – Construction en verre



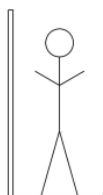
5.2
Vitrages verticaux



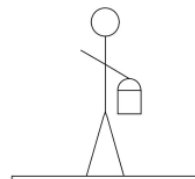
5.3
Vitrages horizontaux



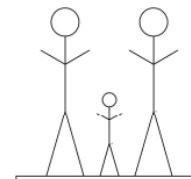
5.4
Vitrages isolants



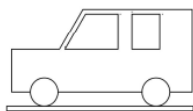
5.5
Vitrages antichute



5.6
Vitrages accessibles



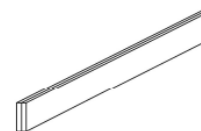
5.7
Vitrages praticables



5.8
Vitrages carrossables



5.9
Éléments de construction en
verre sollicités en compression
(flambage)



5.10
Éléments de construction en
verre sollicités en flexion par rap-
port à l'axe fort (déversement)

SIA 2057-2021 – Construction en verre

5.3.2 Exigences constructives

5.3.2.1 La couche inférieure des MIG en position horizontale ainsi que les verres simples en position horizontale doivent être réalisés en VFS (en verre flotté ou en VD).

5.3.2.2 Il est également permis de prendre du VST pour réaliser des VFS à 3 feuilles ou plus.

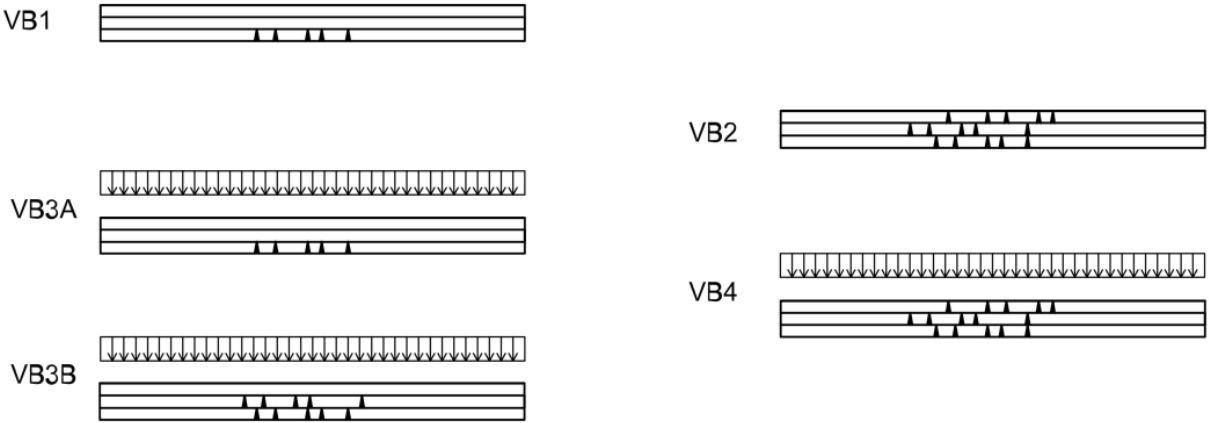
5.3.6 Résistance à l'état brisé

Selon la situation de mise en œuvre et la catégorie de surface utile définie dans la norme SIA 261, on se conformera au minimum exigé pour les vitrages horizontaux à l'état brisé indiqué au chiffre 4.6.1.3 et au tableau 8.

Tableau 8 Vérifications applicables aux vitrages horizontaux en fonction de l'utilisation prévue

Situation de mise en œuvre		Catégories de surface utile (norme SIA 261)			
		Cat. A	Cat. B	Cat. C	Cat. D
Appui sur 4 côtés, rapport entre les côtés $\leq 3:1$		VB0			
Appui sur 4 côtés, rapport entre les côtés $> 3:1$	$L \leq 1,2 \text{ m}$ $L > 1,2 \text{ m}$	VB0 VB3B*			
Pas d'appui sur 4 côtés	$L \leq 1,2 \text{ m}$ $L > 1,2 \text{ m}$	VB0 VB3B*			
En porte-à-faux ou encastré sur un seul côté		VB3B*			

Figure 3 Représentation schématique des états de rupture défavorables possibles



SIGAB 002 – Le verre et la sécurité

5.6 Vitrages au plafond, en toiture et horizontaux

Les vitrages dont l'inclinaison est supérieure ou égale à 15° par rapport à la verticale sont considérés comme vitrages au plafond, en toiture et horizontaux (également vitrages obliques).

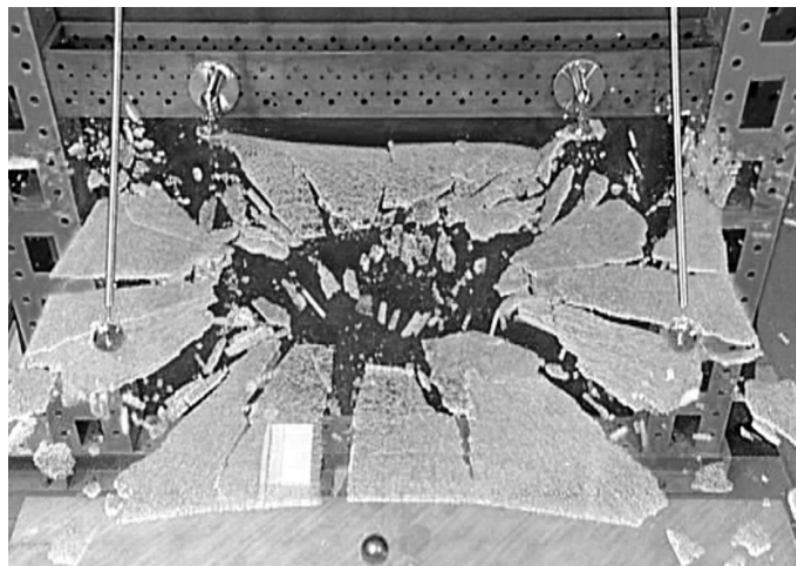
Chute de fragments
de verre

Les verres simples ou la face inférieure des vitrages isolants doivent être réalisés en VFS composé de verre float ou en VFS composé de VD afin d'empêcher la chute de fragments de verre en cas de bris.

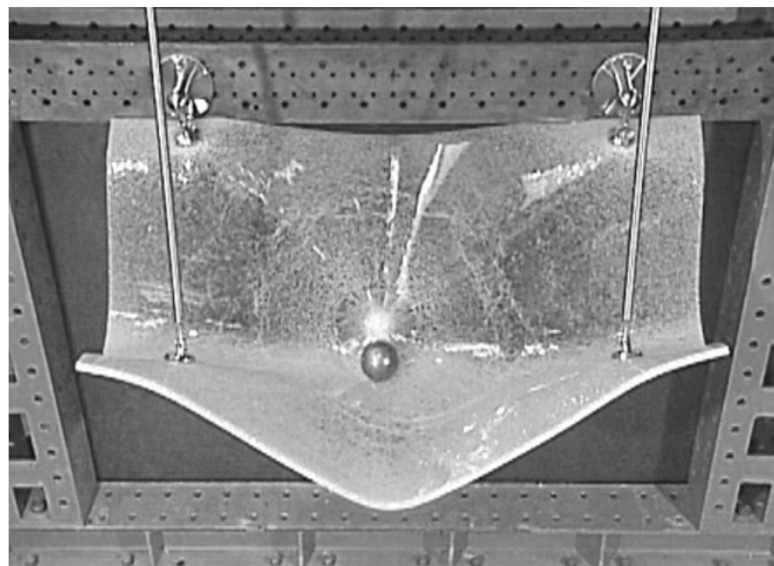
Tableau 11: Prescriptions
pour l'utilisation du verre

		Verre float, imprimé, coulé et VD	VST	VST-HST	VFS		
					Verre float, imprimé	VD	VST
Vitrages au plafond et en toiture (voir 5.6)	non isolés						Uniquement si composition en VST triple
Vitrages accessibles (voir 5.6.1)							Uniquement si composition en VST triple
Vitrages praticables à pied et carrossables ⁷ (voir 5.6.2, 5.6.3)		Uniquement comme verre protecteur dans un système VFS	Uniquement comme verre protecteur dans un système VFS	Uniquement comme verre protecteur dans un système VFS			Uniquement si composition en VST triple
Vitrages au plafond et en toiture (voir 5.6)	isolés	Uniquement en vitre mé- diane en VI triple	Uniquement pour vitre mé- diane ou supérieure en VI	Uniquement pour vitre mé- diane ou supérieure en VI			Uniquement si composition en VST triple ou si élément supé- rieur d'un VI
Vitrages accessibles (voir 5.6.1)		Uniquement en vitre mé- diane en VI triple	Uniquement pour vitre mé- diane ou supérieure en VI	Uniquement pour vitre mé- diane ou supérieure en VI			Uniquement si composition en VST triple ou si élément supé- rieur d'un VI
Vitrages praticables et carrossables ⁷ (voir 5.6.2, 5.6.3)		Uniquement comme vitre médiane en VI triple et seulement comme verre protecteur dans un système VFS	Uniquement comme vitre médiane dans VI triple et seulement comme verre protecteur dans un système VFS	Uniquement comme vitre médiane dans VI triple et seulement comme verre protecteur dans un système VFS			Uniquement si composition en VST triple

Trempé



Feuilleté Float ou durci



Feuilleté trempé



The background of the slide features a low-angle shot looking up at a wooden beam and a ceiling with a grid of glass panels. The beam runs diagonally from the top left towards the center. The glass grid ceiling is composed of many small, square panels separated by white lines, creating a repetitive geometric pattern. The lighting is bright, coming from the glass panels, which creates a high-contrast scene with deep shadows and bright highlights.

02.

Buvette de la Plannaz, Bussigny

Système

37 verres

Double feuilleté avec PVB

Verre trempé extérieur (température et choc)

Verre durci intérieur (température et sécurité)

Dimensions maximales: 4163mm x 1170 mm

Poids: 62 kg/m² -> 300kg

Puissance maximale: 720 Wp

Puissance totale: 24 kWp

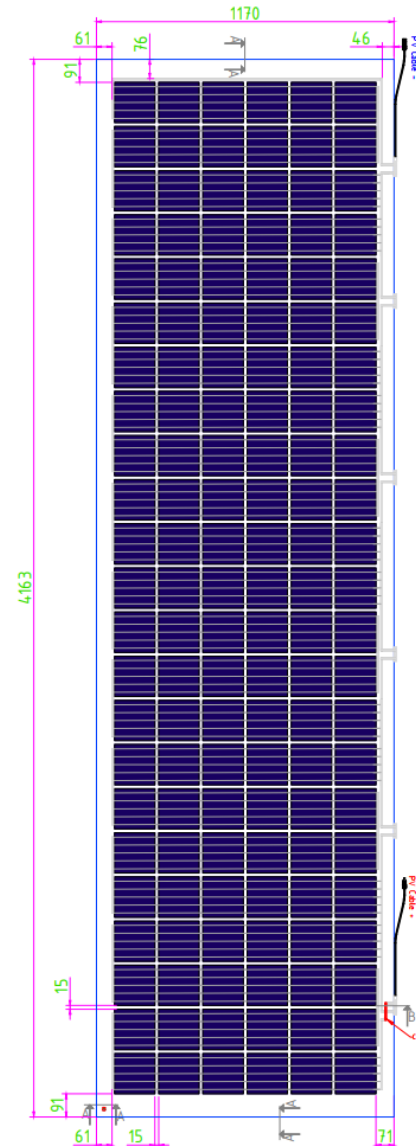
Cellule G1 (positionnement optimisé)

Connecteur MC 4

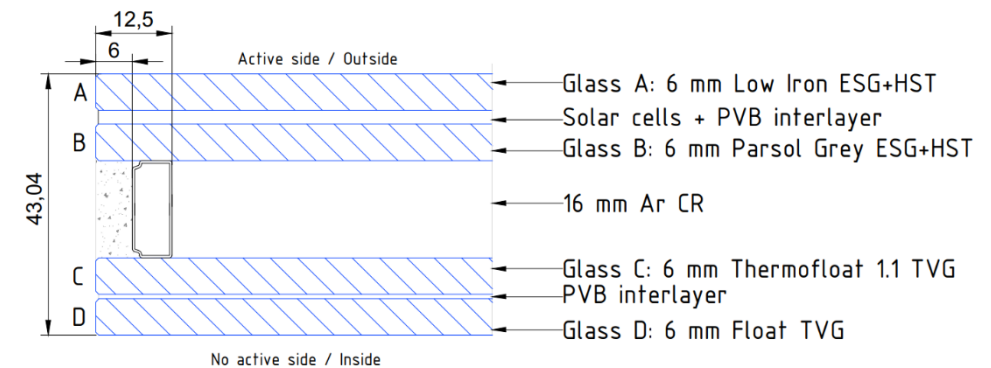
Valeur $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Valeur $g = 12 \%$

$L_T = 11\%$



Zoom of A-A:



Attention surchauffe estivale

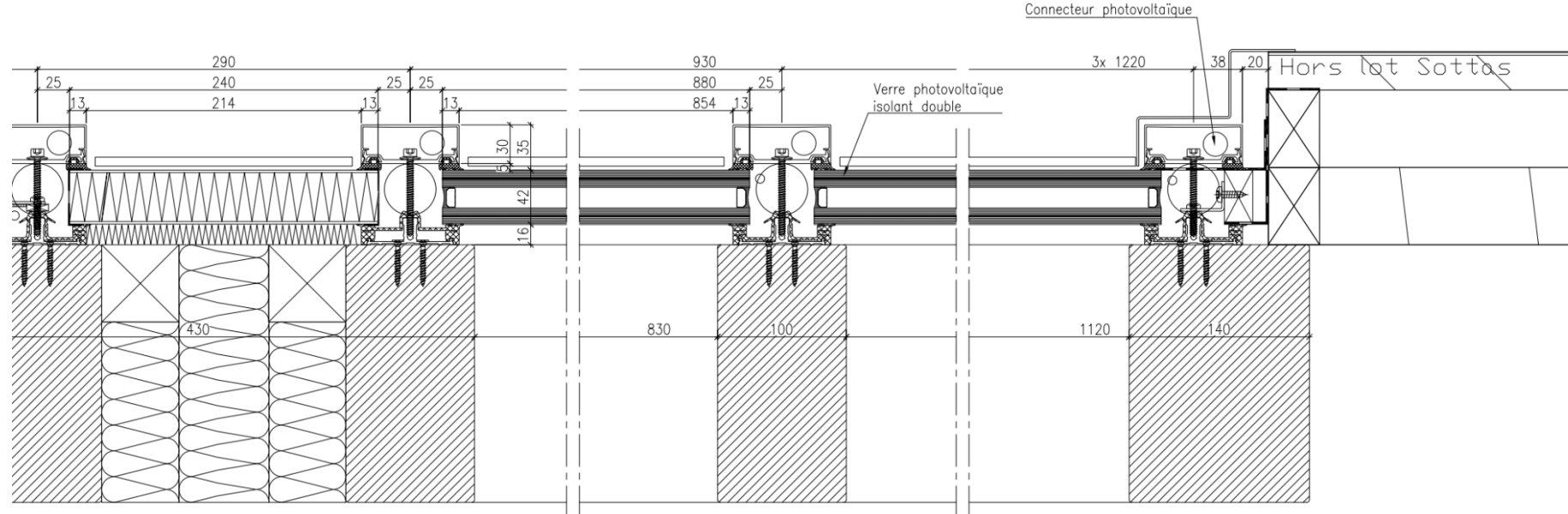


Toiture souhaitée 100% sous forme de toit vitrée

Impossible à cause d'une surchauffe estivale selon SIA 180

Remplacement de verre par toiture opaque standard

Construction



Système poteaux-traverses

- + Isolant
- + Drainage
- + Fixation sur bois
- Gestion des câbles

Verre isolant double

Feuilleté trempé extérieur
Feuilleté float intérieur



03.

Collège Bois- Murat, Epalinges

Système

Double feuilleté avec PVB

Verre trempé extérieur (température et choc)

Verre durci intérieur (température et sécurité)

Puissance maximale: 355 Wp

Puissance totale: 12 kWp

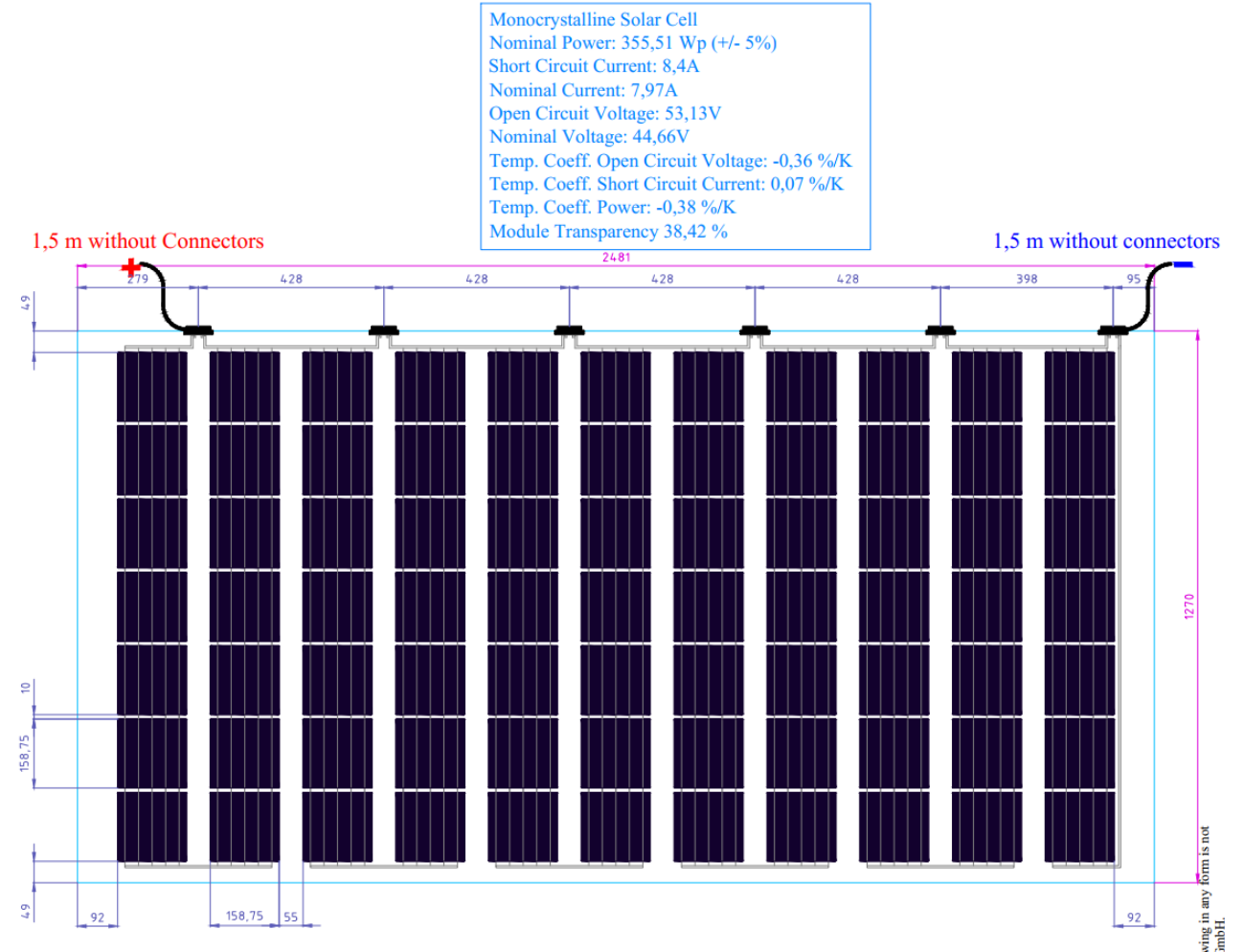
Cellule G1 (positionnement optimisé)

Connecteur MC 4

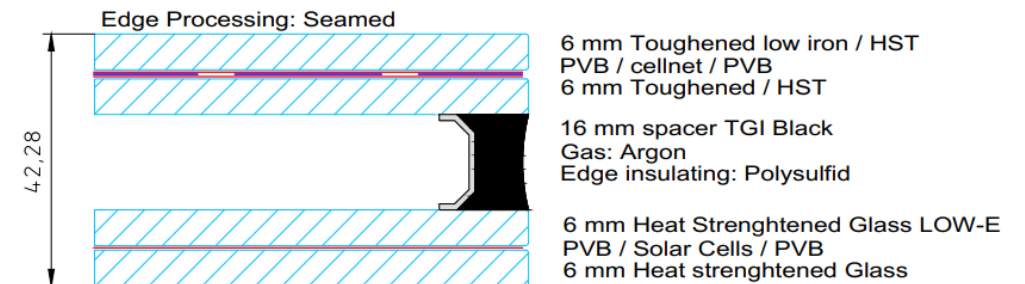
Valeur $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Valeur $g = \pm 38 \%$

$L_T = \pm 40\%$



Glass Structure:



Transparence ajustable

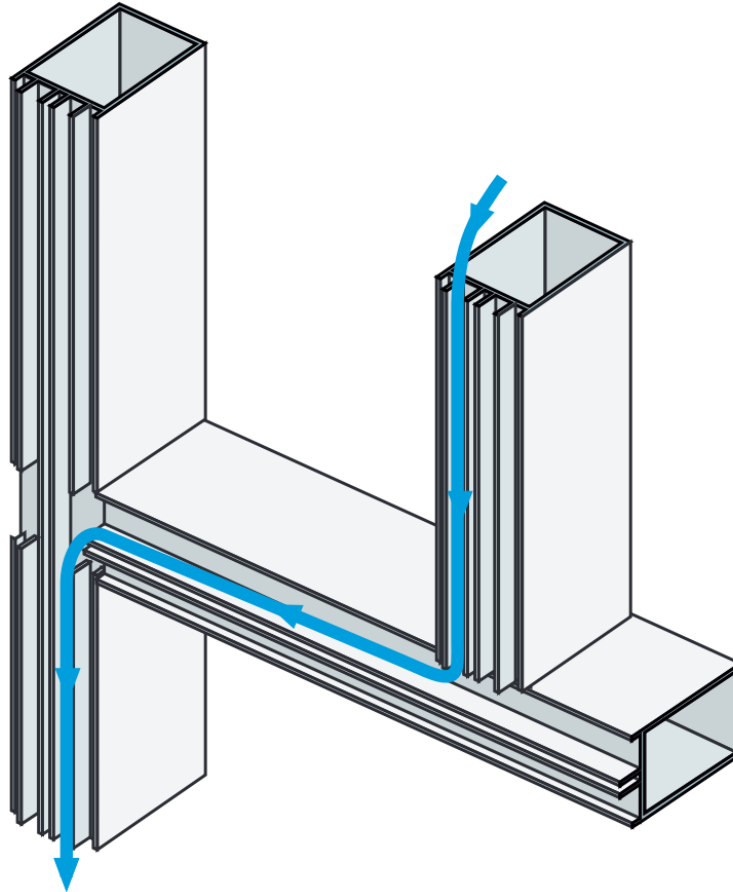
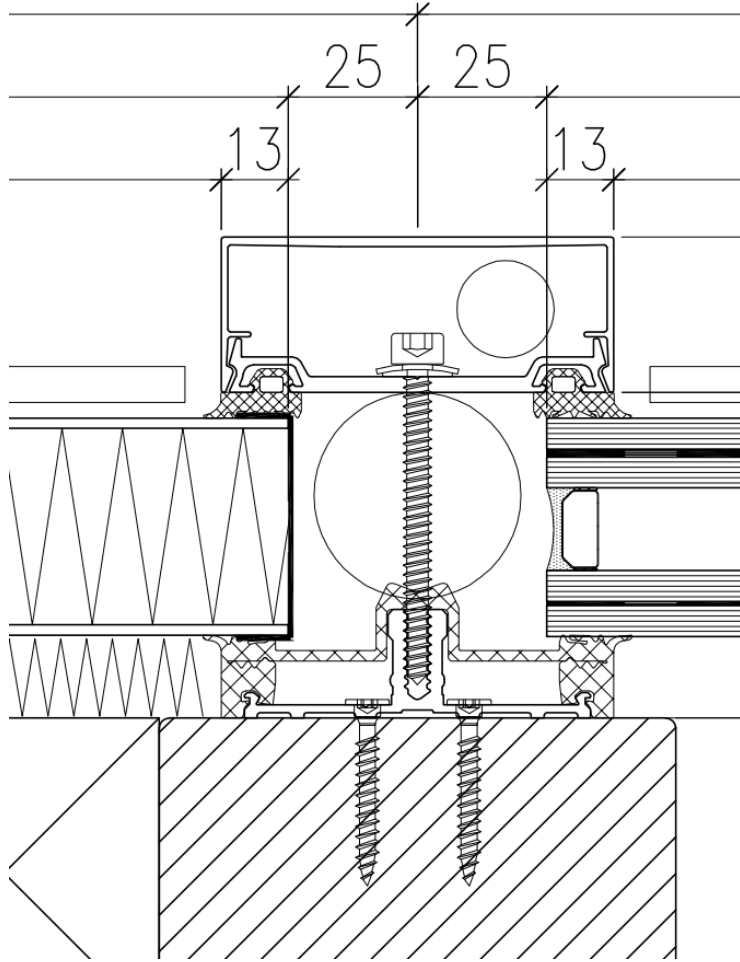




04.

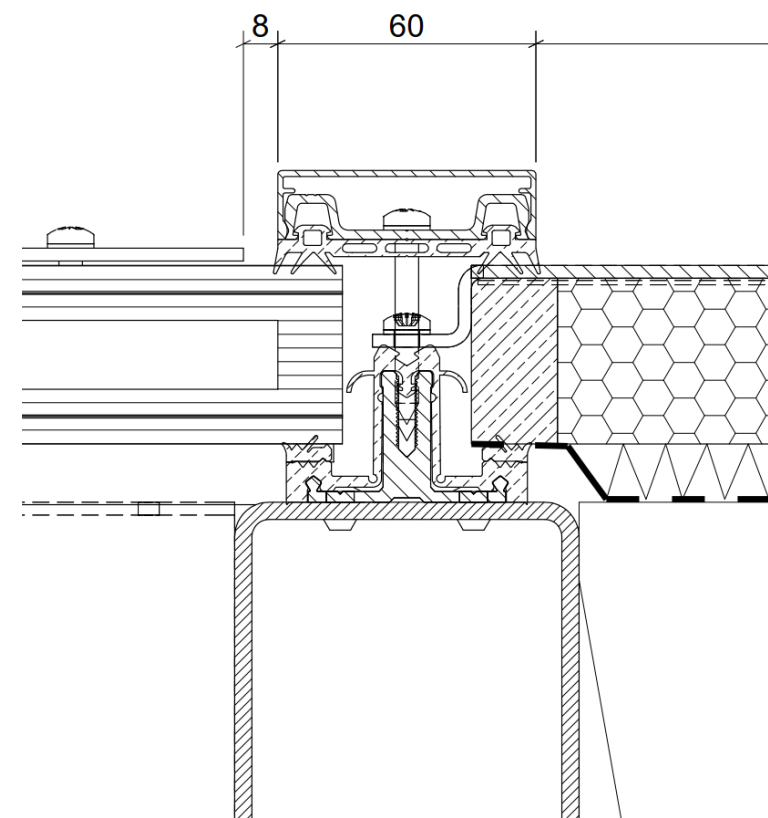
Difficultés

Étanchéité et drainage

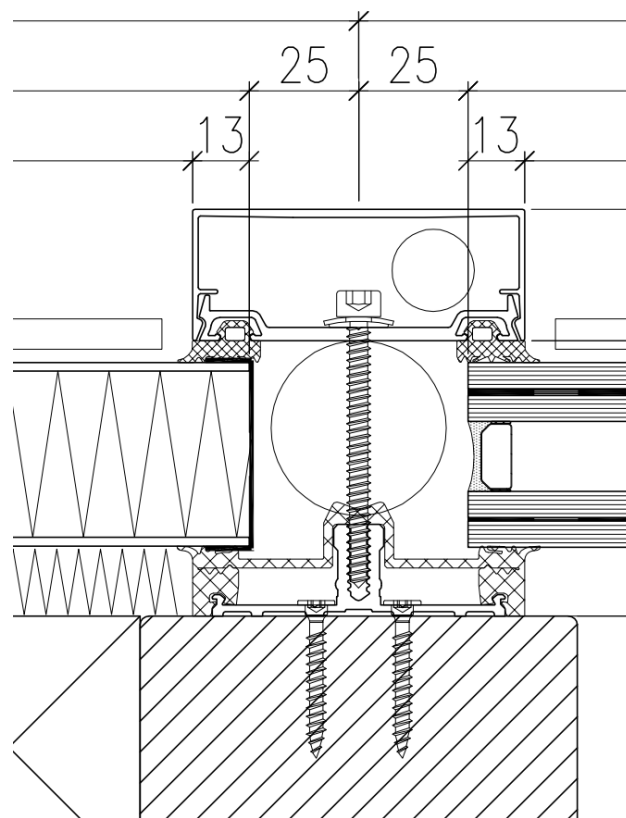


Gestion des câbles

Système 1 avec capot 60mm



Système 2 avec capot 75mm



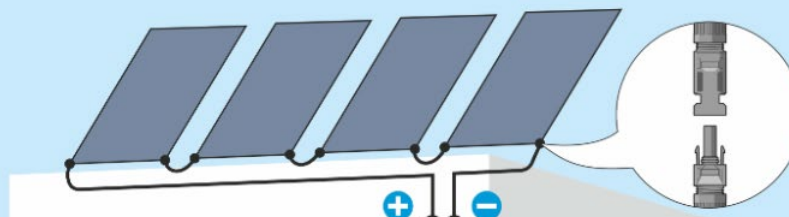
Autorisation d'installation

Travaux d'installation électrique pour les installations PV : de quelle autorisation avez-vous besoin ?

Pas d'autorisation

Montage de modules PV et branchement de connexions de modules avec câbles préfabriqués sur la construction porteuse. Uniquement des connecteurs compatibles du même fabricant ou des connecteurs pour lesquels les fabricants garantissent la comptabilité.

Eviter la formation de boucles !



Autorisation générale art. 7 et 9 OIBT

Autorisation limitée art. 14 OIBT

Installation de la partie DC, de l'onduleur, de l'accumulateur d'énergie (couplé DC) jusqu'aux bornes de départ de l'interrupteur principal (incluses).

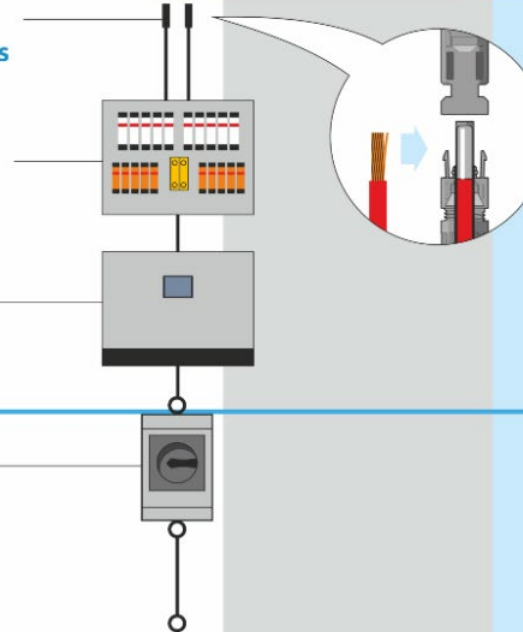
Autorisation générale art. 7 et 9 OIBT

Les connecteurs doivent être sertis

Boîte de jonction de générateur

Onduleur

Interrupteur principal



Pour plus d'informations, voir la directive ESTI n° 220 « Exigences sur les installations de production d'énergie », annexe A (en allemand).

Obtention de l'autorisation limitée d'installer selon l'art. 14 OIBT Lien sur

Session 2: Retour d'expérience technique

Modératrice : Laura Curvat

Cybersécurité des onduleurs



Hubert Cosserat
Head of R&D France
Fronius



La sécurité de la transition énergétique

Fronius International, Philipp RECHBERGER (DE), Hubert COSSERAT(FR), 25/11/2025 Catégorie d'information : Public



Fronius

Entreprise familiale autrichienne depuis 1945

37 filiales internationales



Fronius International GmbH

Filiales

Sites principaux
Fronius International GmbH

Pettenbach, Wels, Thalheim près de
Wels,
Sattledt et Steinhaus



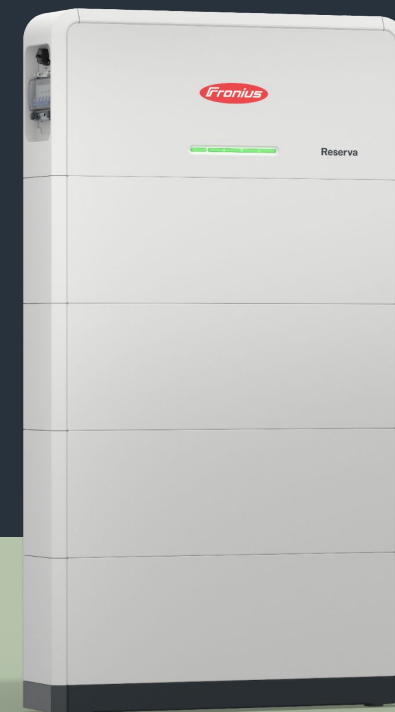
Aujourd'hui pour demain :

Des résultats qui comptent..

Plus de **38 TWh**
d'énergie produite
par an

Plus de **38 GW**
de puissance installée

Environ **4 millions**
d'onduleurs installés
dans le monde



Les différents enjeux de la sécurité énergétique

CYBERSÉCURITÉ

SÉCURITÉ,
SOVERAINETÉ,
HÉBERGEMENT,
DES DONNÉES

SÉCURITÉ ÉNERGÉTIQUE

DÉPENDANCE À
L'IMPORTATION ->
SOVERAINETÉ
TECHNOLOGIQUE

PROTECTION PHYSIQUE DES
INFRASTRUCTURES CRITIQUES

CONTRÔLE À DISTANCE
DES INFRASTRUCTURES
CRITIQUES

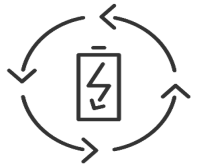
ETC.



Fonctions des onduleurs photovoltaïques



- a) Conversion DC/AC, alimentation et **soutien du réseau** ($P(U)$, $Q(U)$,...)



b)

Systèmes tout-en-un
Extensible et évolutif, garanti sur le long terme (20 ans).

véhicules électriques, climatiseurs, pompes à chaleur, fonctions d'alimentation de secours,...)



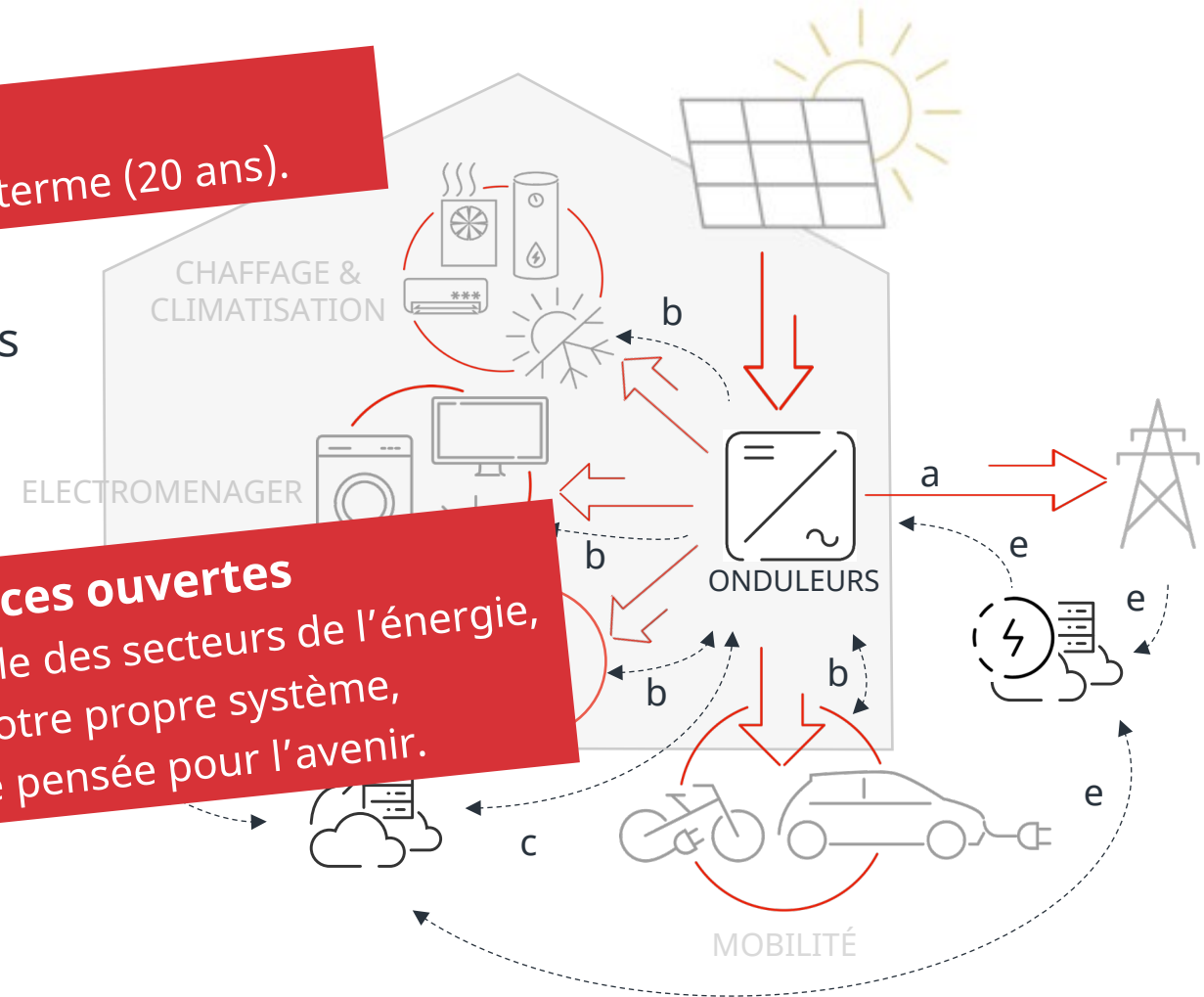
- c) Monitoring avancé et **gestion des données**



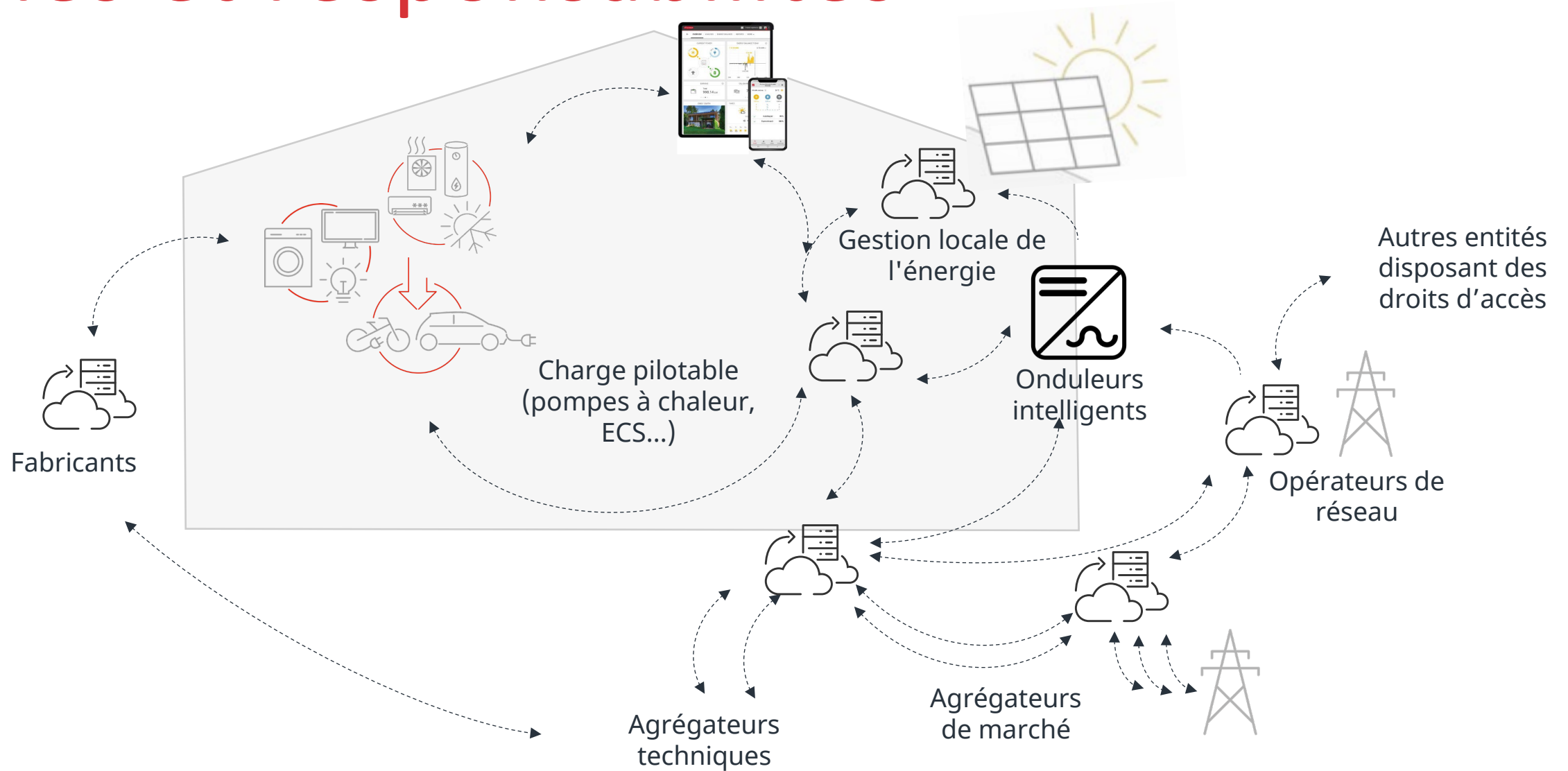
- d) **Visualisation**



- e) **Flexibilité énergétique** (Demand Response, VPP ...)



Rôles et responsabilités



Cybersécurité

Protection des produits (et des services) contre les attaques de hackers, terroristes, etc.

- **Exigences de cybersécurité dans l'UE : déjà élevées**

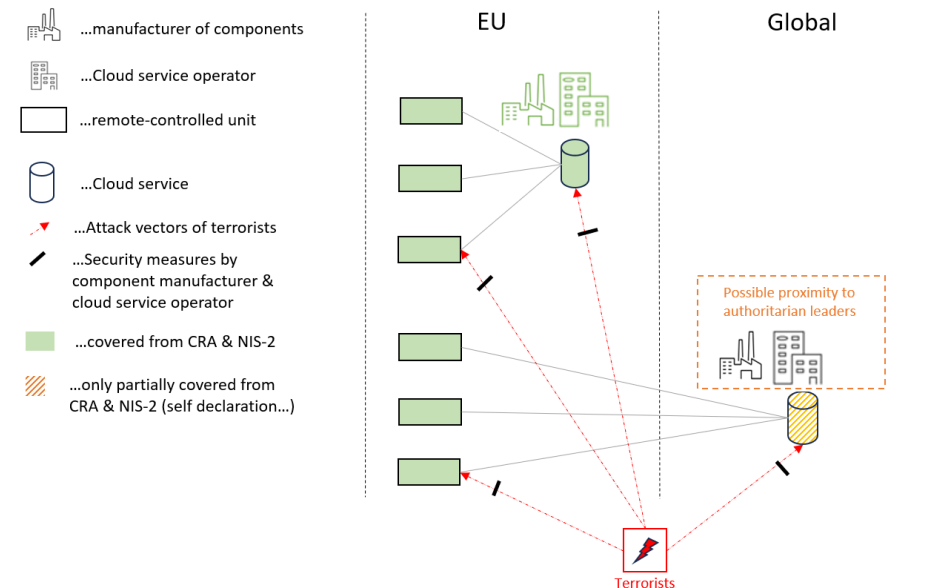
- Nouvelles lois et réglementations régulièrement adoptées ou renforcées (ex.: **CRA** Cyber Resilience Act, **NIS2** Network and Information Security Directive)

- **Contrôle et responsabilité des fabricants : essentiels**

- Pour les entreprises non établies dans l'UE : mise en œuvre souvent difficile

- **Fabricants hors Europe : obligation minimale**

- Prouver le respect des mêmes standards que ceux imposés aux fabricants européens (ex. : NIS2)



Les mises à jour logicielles « manipulées » pour permettre un contrôle à distance ne sont généralement pas couvertes par les règles de cybersécurité actuelles, et les lois existantes ne suffisent pas à les empêcher.

Contrôle à distance

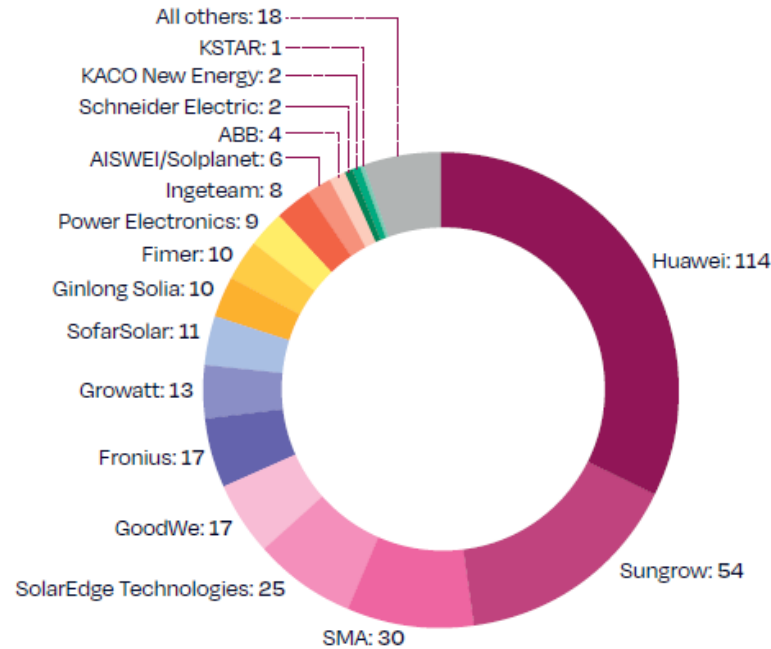
- **Millions d'installations PV** : rôle croissant dans l'approvisionnement électrique européen
- **Onduleurs = infrastructures critiques**
- **Connexion via Internet** : mises à jour et commandes à distance.
- **Responsabilité des fabricants** : possibilité de désactivation ou d'actions critiques à distance.
- **Souveraineté numérique** : contrôle à distance de millions d'unités = impact sur le réseau électrique.



Aperçu des systèmes photovoltaïques équipés d'onduleurs Fronius avec connexion en ligne

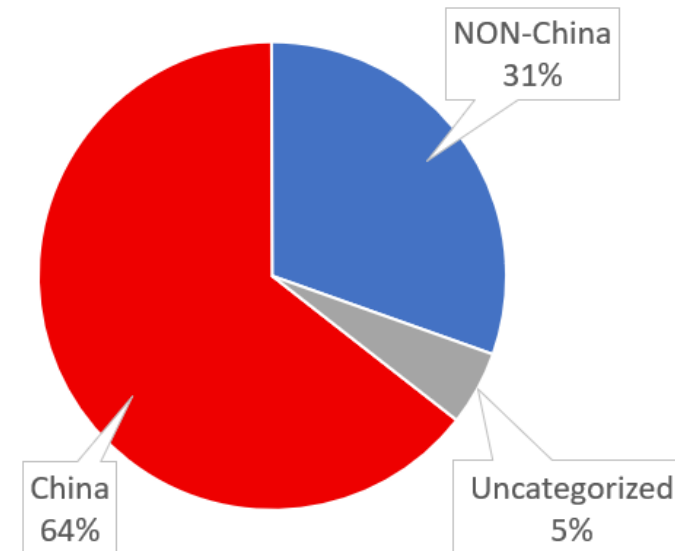
Une dépendance cachée

- **Europe : 350 GW de puissance photovoltaïque** installée (2023)
- **219 GW** (64 % de la capacité PV européenne) équipés d'onduleurs de **fabricants chinois**
- **Impact** des puissances élevées sur la stabilité du réseau
 - **0,05 – 0,1 GW** → Panne locale dans le réseau de distribution
 - **1 GW** → Panne régionale dans le réseau de transport
 - **2 à 4 GW** → Panne interrégional dans le réseau de transport



Livraisons d'onduleurs photovoltaïques en Europe entre 2015 et 2023 en GW_{ac} (total 350 GW_{ac})

Source : DNV, p. 40

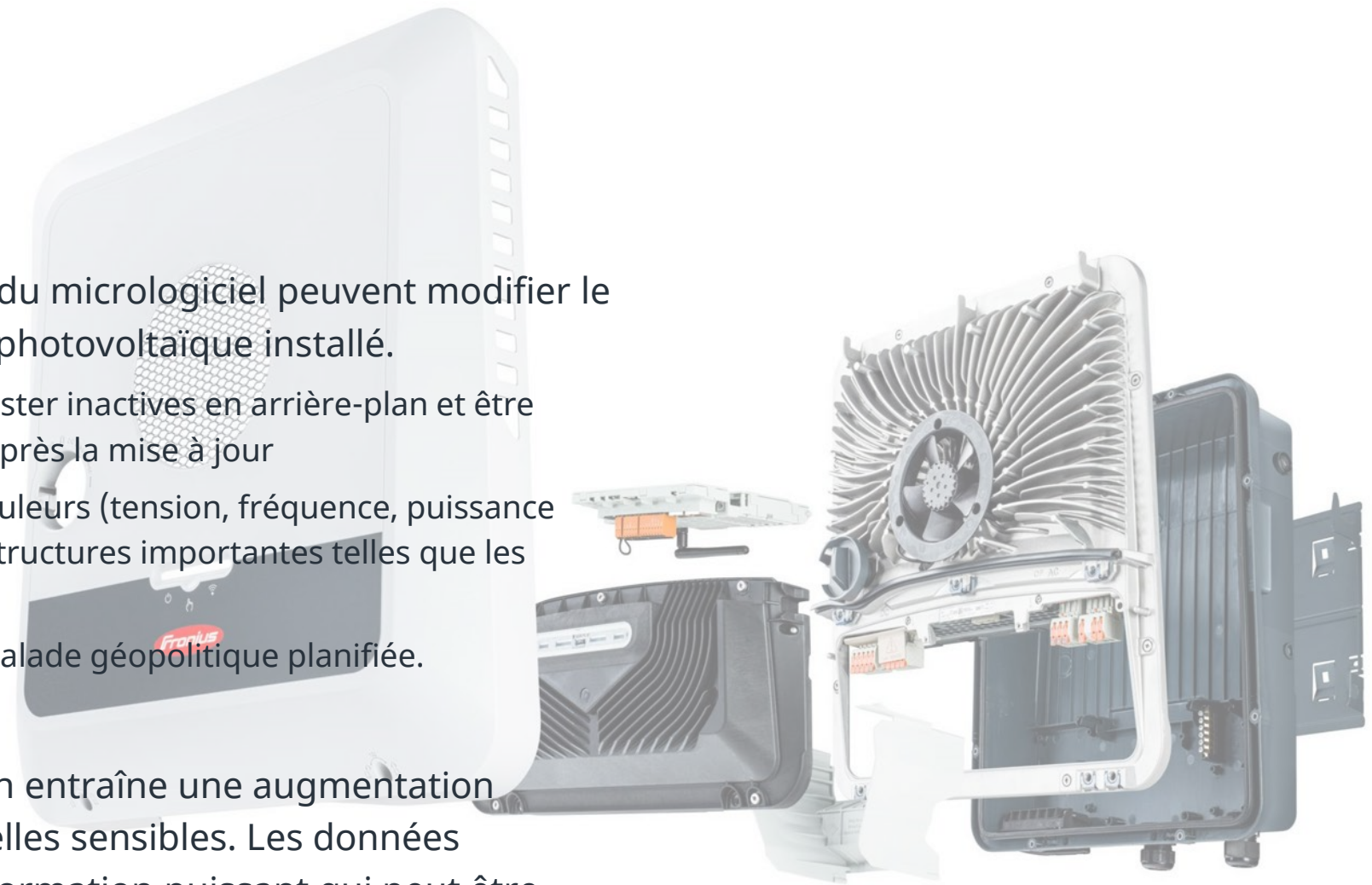


Livraisons d'onduleurs photovoltaïques en Europe entre 2015 et 2023, regroupées par pays d'origine

Représentation propre, basée sur DNV, p. 40

Risques

- **Risque de sabotage** : les mises à jour du micrologiciel peuvent modifier le comportement de l'ensemble du parc photovoltaïque installé.
 - Des fonctions malveillantes peuvent rester inactives en arrière-plan et être activées/déclenchées quelque temps après la mise à jour
 - Un comportement malveillant des onduleurs (tension, fréquence, puissance réactive) peut endommager des infrastructures importantes telles que les transformateurs
 - Exemple, en coordination avec une escalade géopolitique planifiée.
- **Risque d'espionnage** : la numérisation entraîne une augmentation considérable des données opérationnelles sensibles. Les données énergétiques constituent un outil d'information puissant qui peut être utilisé à des fins stratégiques, économiques ou militaires.
 - Image haute résolution du système énergétique
 - Emplacement et comportement des installations sensibles : nœuds de réseau stratégiquement importants, grands consommateurs industriels, installations militaires...



Mesures en place

- Une attention particulière portée à la sécurité des produits commence avant même le développement d'un nouveau produit :
 - **sécurité dès la conception**
 - **sécurité par défaut**
- Audits et certifications réguliers au niveau **des produits et de l'entreprise**
 - Par exemple, **directive sur les équipements radioélectriques**, ETSI EN 303 645, UL 2941, CRA, etc.
 - **ISO 27001** (pour les personnes, les processus et la technologie)
 - **NIS 2** (pertinent uniquement pour les grands fabricants européens)
 - **Cyber Resilience Act**
- Emplacement des données : **utilisation** exclusive **de serveurs et de clouds européens** pour la sécurité des données
 - **Contrôle à distance** uniquement en Europe
 - Protection et séparation des données : **les données clients et les données système** sont **stockées séparément** afin d'éviter les cyberattaques
- **Sensibilisation à la cybercriminalité**



Recommandations



- (1) Identifier les similitudes dans **l'évaluation des risques** et s'inspirer des **approches utilisées dans le secteur télécom**
- Exploiter les méthodologies éprouvées avec l'introduction d'une « **boîte à outils européenne pour la sécurité des onduleurs** » (sur le modèle de la « Toolbox 5G »)
 - Réalisation d'une analyse des risques des entreprises (fabricants, agrégateurs, etc.) et mise en œuvre de mesures appropriées



- (2) La législation européenne en matière de cybersécurité devrait **responsabiliser les prestataires de services et les fournisseurs de technologies issus de pays non-membres de l'UE** au moins **autant que les prestataires européens** ! (par exemple, les fabricants de composants, les opérateurs de services cloud, etc.)



(3) **Souveraineté des données :**

- L'Europe devrait adopter une approche qui donne la priorité à la souveraineté locale/européenne en matière de stockage, d'utilisation et de partage des données énergétiques pertinentes ! (comme c'est le cas aux États-Unis, en Australie et même en Chine)



(4) **« Sécurité énergétique et création de valeur locale : un lien fort »**

- L'Europe est à la pointe de la technologie en matière d'onduleurs et dispose encore d'importantes capacités de production (qui sont également inutilisées). Nous devons tirer parti de ces atouts !
- **Utilisation de produits et de technologies à forte valeur ajoutée européenne !**
- Réduction de la dépendance vis-à-vis de la Chine, renforce la sécurité énergétique, la souveraineté et la résilience,
- Stimule l'innovation et soutient l'emploi

Bonnes pratiques

• Informer les utilisateurs

- Expliquer où sont stockées les données et comment ou elles sont utilisées/traités.
- Fronius ne demandera jamais les mots de passe des utilisateurs.



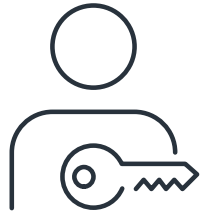
• Garder les onduleurs et produits à jour

- Installer toujours les derniers correctifs de sécurité.
- Mettre à jour tous les appareils (connectés ou non).



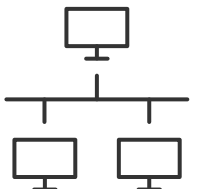
• Utiliser des identifiants uniques

- Donner un nom d'utilisateur et un mot de passe unique à chaque client.
- Supprimer les comptes par défaut ou génériques.



• Sécuriser les connexions réseau

- Vérifier la sécurité du Wi-Fi avant de connecter le système (pas de Wi-Fi ouvert ou mot de passe faible).
- S'assurer que les câbles réseau ne sont pas exposés à l'extérieur.
- Désactiver les interfaces inutilisées.





Traduction et présentation en français :

Hubert COSSERAT

cosserat.hubert@fronius.com

+ 33 6 75 41 21 33

Research & Development Solar Energy
Head of R&D Fronius France
74650 Chavanod
France

D'après la présentation originale (DE) :

Philipp RECHBERGER

rechberger.philipp@fronius.com

+43 664 88635266

Fronius International
Solar & Energy
System Integration and Energy Solutions

Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria

All information is without guarantee in spite of careful editing –
liability excluded.

Intellectual property and copyright: all rights reserved.
Copyright law and other laws protecting intellectual property
apply to the content of this presentation and the documentation
enclosed (including texts, pictures, graphics, animations etc.)
unless expressly indicated otherwise. It is not permitted to use,
copy or alter the content of this presentation for private or
commercial purposes without explicit consent of Fronius.

Session 2: Retour d'expérience technique

Modératrice : Laura Curvat

Optimisation efficace des opérations et des performances des actifs solaires commerciaux et industriels grâce à l'IA



Maxine Cronier
Head of Global Partnerships
SmartHelio



Docteur des installations solaires

Maxine
Membre fondatrice, SmartHelio
Reponsable Partenariats

Certified



Corporation

This company meets the
highest standards of social
and environmental impact

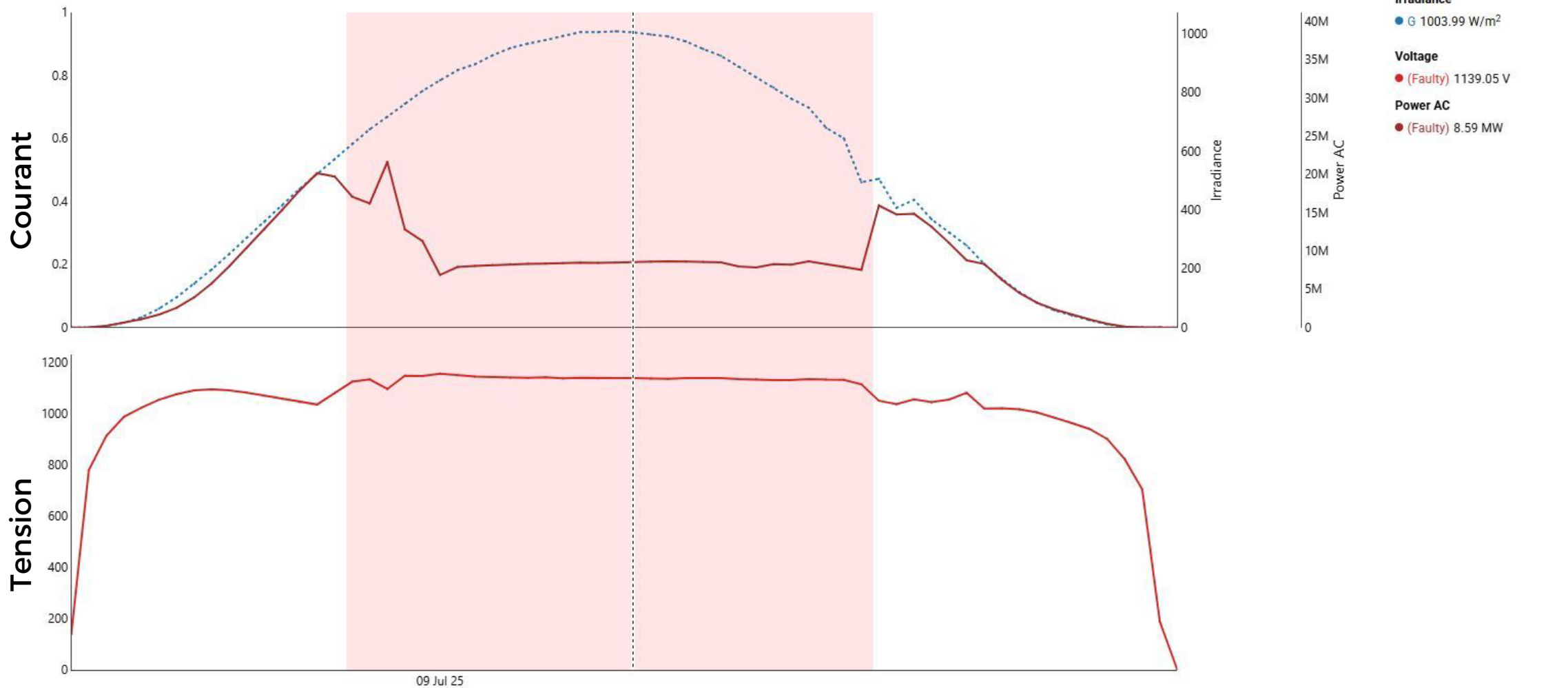
SWISSOLAR 



Pourquoi une centrale solaire aurait-elle besoin d'un docteur ?



Vous êtes tous des docteurs
du solaire.
Réparons les problèmes.



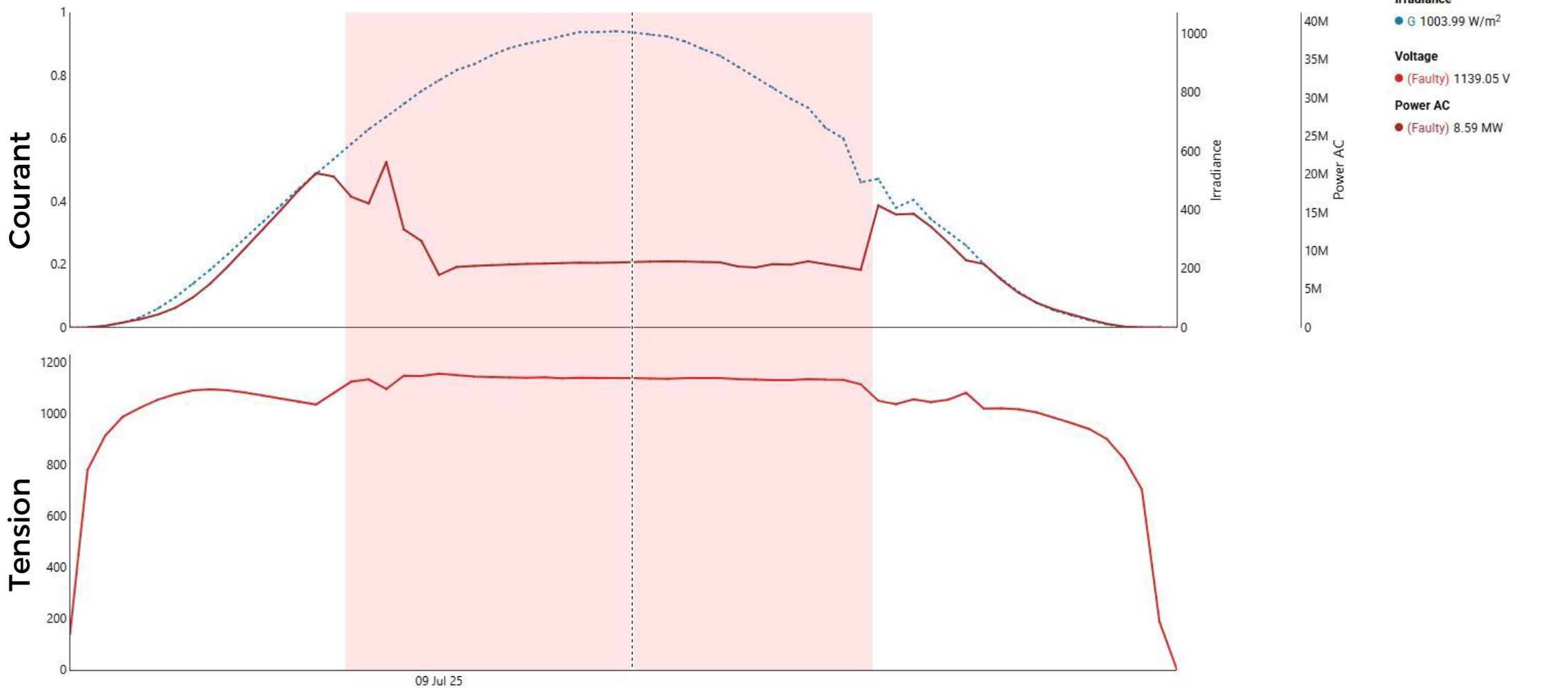
Options:

(a) Arrêt de centrale

(b) Écrêtage de puissance

(c) Limitation réseau

(d) Ombrage



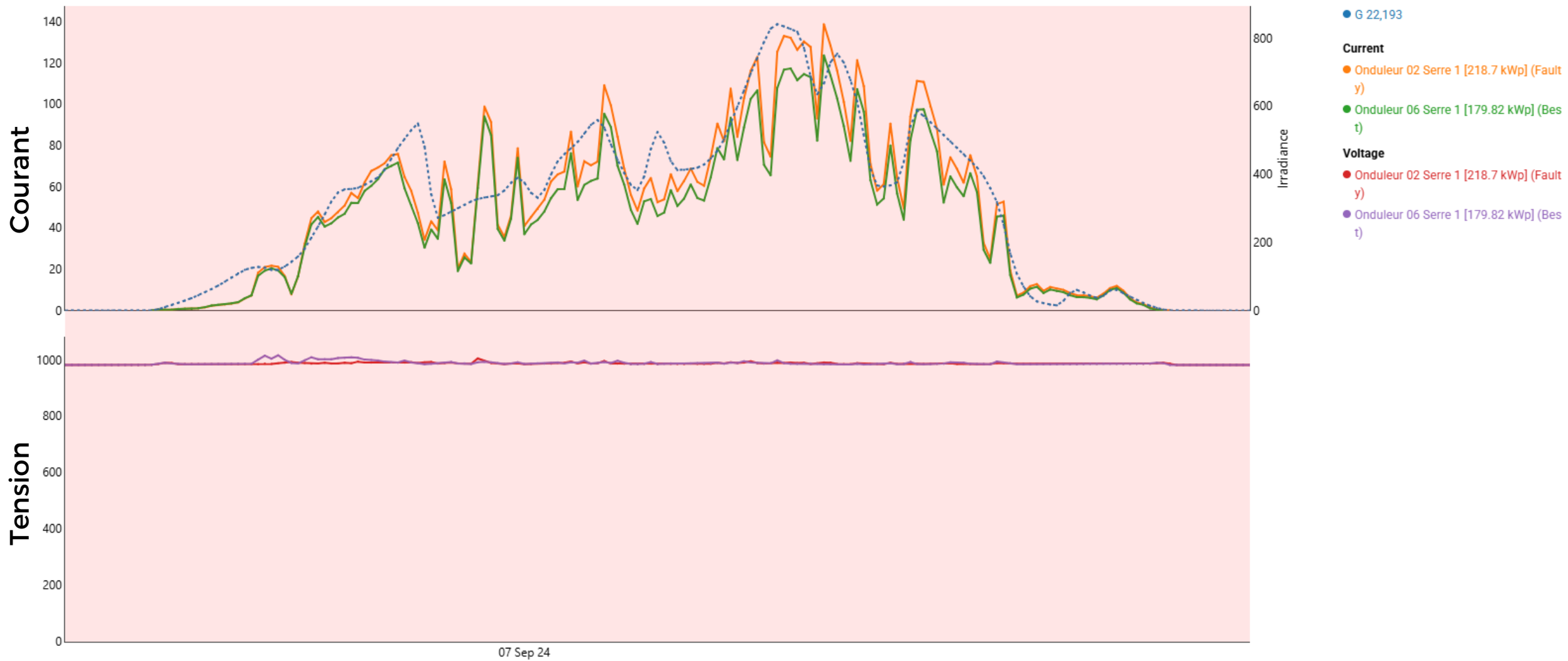
Options:

(a) Arrêt de centrale

(b) Écrêtage de puissance

(c) Limitation réseau

(d) Ombrage



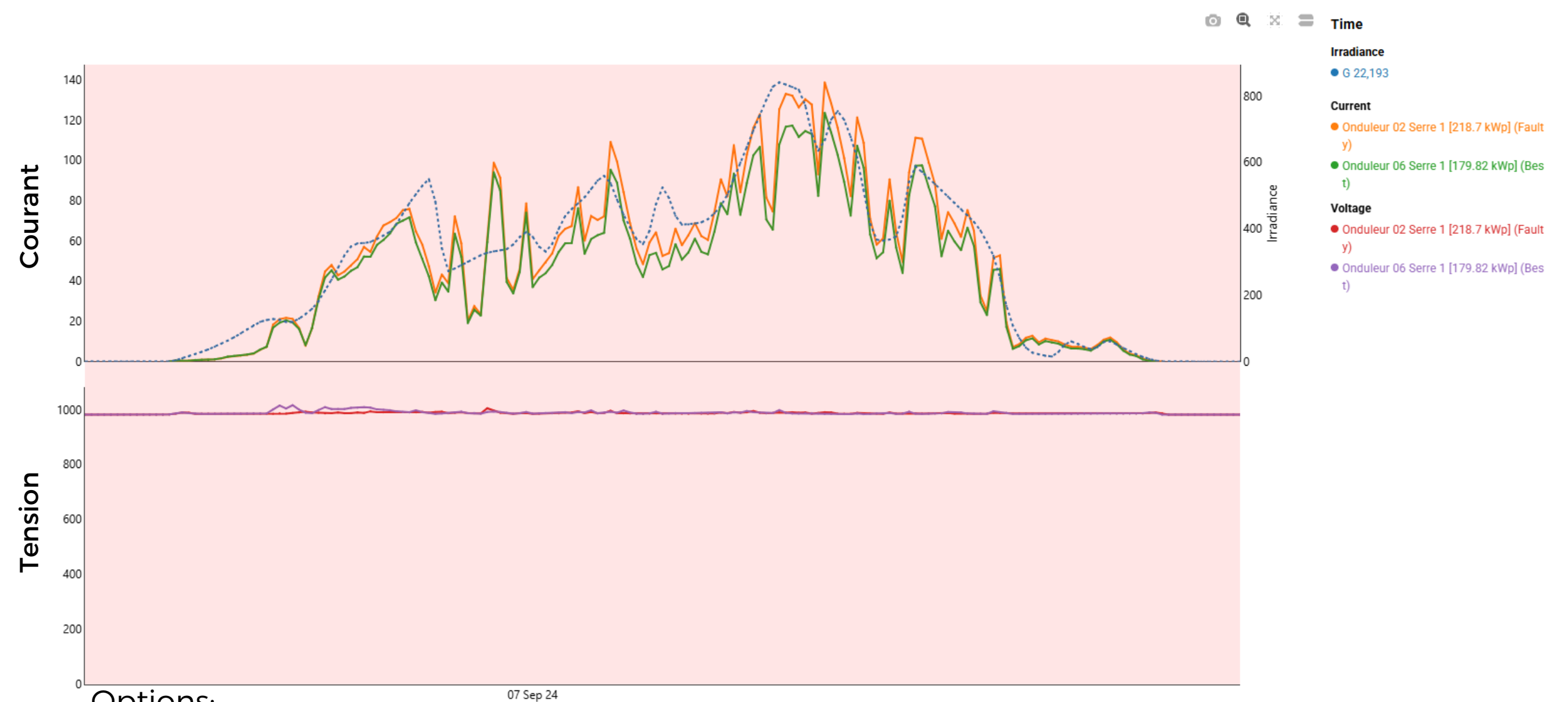
Options:

(a) Fientes d'oiseaux

(b) Strings déconnectés

(c) Problèmes MPPT

(d) Ombrage



Options:

(a) Fientes d'oiseaux

(b) Strings déconnectés

(c) Problèmes MPPT

(d) Ombrage

L'intelligence au service du solaire



Marché : Toitures PV (C&I)

Clients : Installateurs, O&M, Asset Managers

Solution : Logiciel pour un O&M proactif. Sans hardware. Garantie de production

Bénéfices :

- Performance ↑ +10%
- Coûts O&M ↓ -30%

6 x ROI



SmartHelio en bref



Logiciel de monitoring doté d'**INTELLIGENCE** pour
solaire & le BESS - **sans aucun HARDWARE**



Première étape : Comment construit-on un logiciel intelligent ?

Il nous faut
des données !



2017:

Premiers tests sur les “maladies” des panneaux solaires.

Un appareil a été inventé ! Un capteur intelligent.



- Déploiement de milliers de capteurs à travers le monde
- Plus de **50 défauts** ont été reproduits pour développer nos modèles

Peer reviewed journal

IoT-Based PV Array Fault Detection and Classification Using Embedded Supervised Learning Methods

Article in Energies · March 2022

DOI: 10.3390/en15062097

HSLU Lucerne University
of Applied Sciences
and Arts

Login

Engineering and Architecture Business Computer Science Social Work

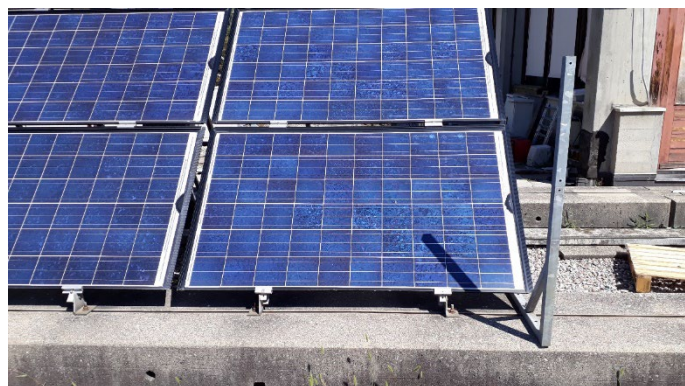
Degree Programmes Continuing Education **Research** Intern

Research > Research and Services Projects > Smart Helio Mesh

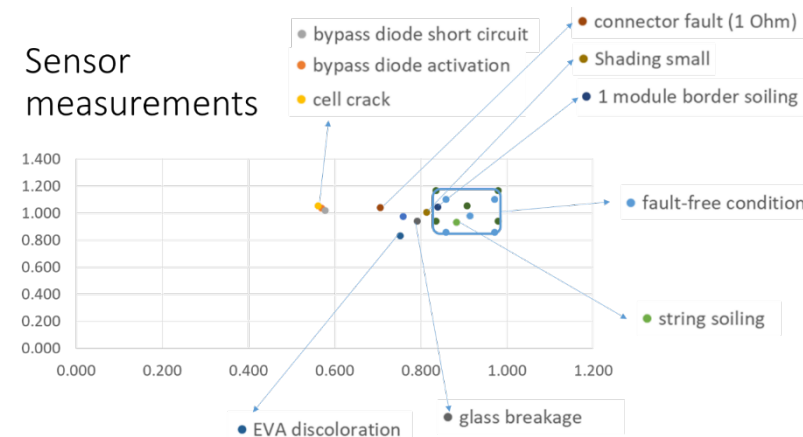
Smart Helio Mesh

HSLU is working with Lausanne-based start-up SmartHelio to develop next-generation plug and play IOT sensors for PV arrays. The sensor collects panel level performance data and uses artificial intelligence on embedded microprocessors for predictive analysis.

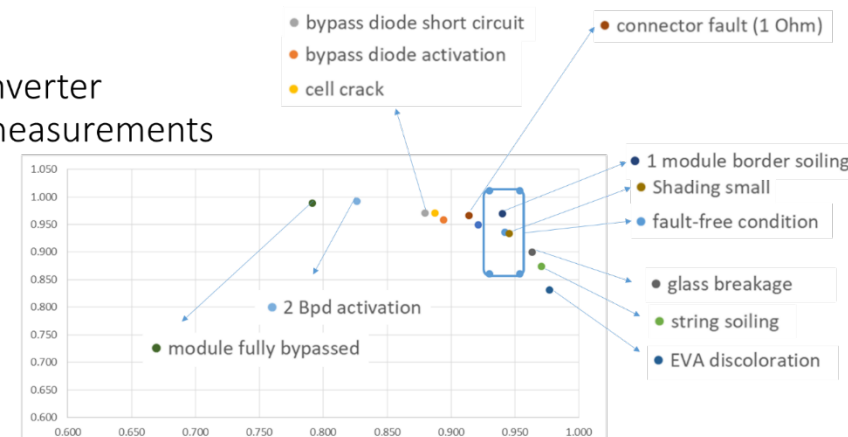
Expérimenter, expérimenter et encore expérimenter



Sensor measurements



Inverter measurements



Sur 3 ans, reproduction des défauts sur **différents types de centrales solaires**, dans **diverses conditions météo**.



NEW



Distribution des pertes

Nom de la centrale

Jayone

Sélectionner la plage de dates

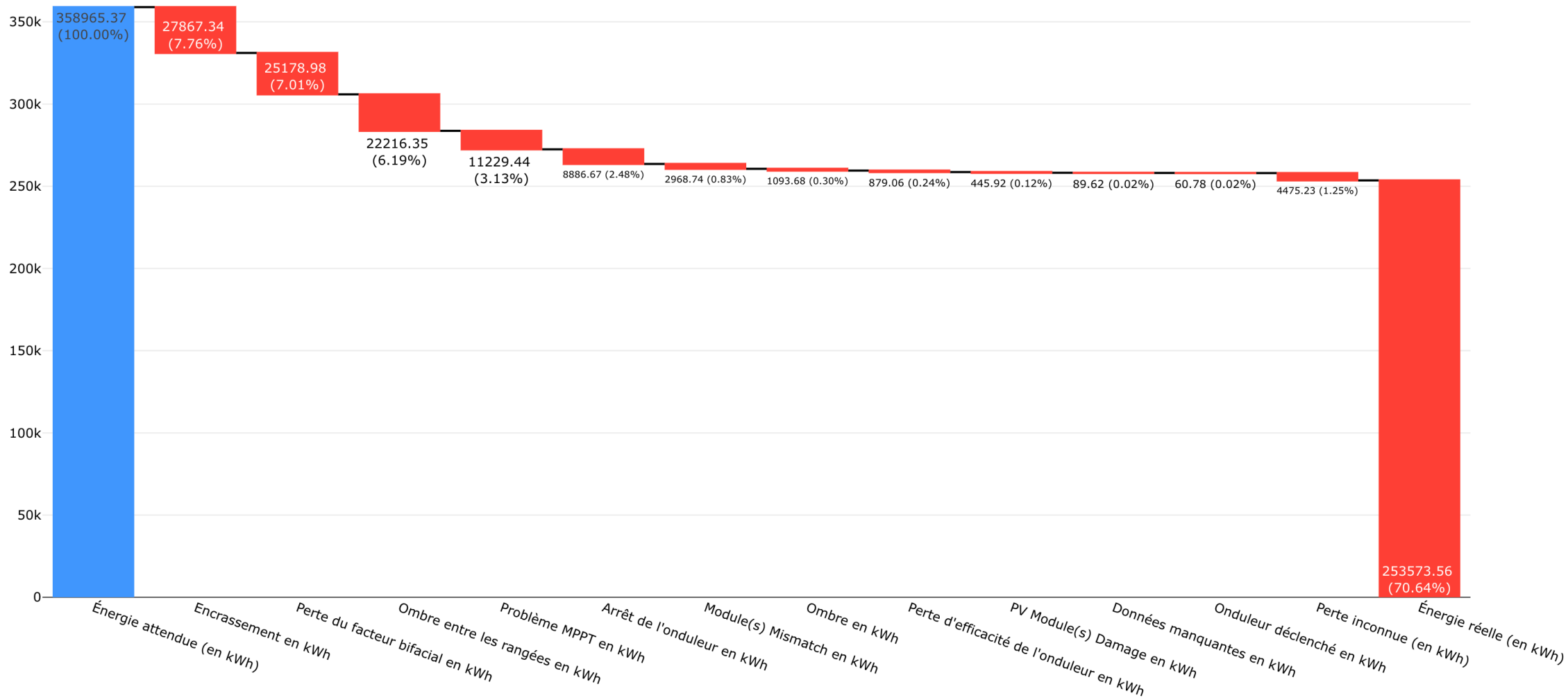
2024-01-01 to 2025-09-01

Tracez maintenant

Télécharger CSV

Télécharger le tracé

Distribution des pertes




Deuxième étape : Construire un système pour intégrer
tout type de système solaire/BESS

Toujours sans
capteur !

Intégration via API/FTP pilotée par l'IA




Autopilot
Powered by SmartHelio

Fast Plant AC Onboarding

Test 2 AC Onboarding


Prague Plant AC Onboarding

Test Bis AC Onboarding

Systeko Test AC Onboarding

Soleol Test AC Under Review

Test AC Under Review



+ AJOUTER UNE USINE


🇫🇷 Français

Fast plant AC Onboarding

1 Détails de la plante
 2 **Intégration des données**
3 Modèle et documents
 4 Collection de Métadonnées
 5 Distribution des pertes
 6 Statut


Retour au pilote automatique
Contactez-nous

Sélectionnez votre portail CMS pour
Intégrer via CSV?

Also Energy



Integrate Also Energy with Autopilot

Démarrer l'intégration

AMMP



Integrate AMMP with Autopilot

Démarrer l'intégration

Energysoft



Integrate Energysoft with Autopilot

Démarrer l'intégration

Fronius



Integrate Fronius with Autopilot

Démarrer l'intégration

Growatt V1



Integrate Growatt V1 with Autopilot

Démarrer l'intégration

Huawei EU



Integrate Huawei EU with Autopilot

Démarrer l'intégration

Huawei EU MOCK



Integrate Huawei EU MOCK with Aut...

Démarrer l'intégration

Huawei JP



Integrate Huawei JP with Autopilot

Démarrer l'intégration

Huawei SG



Integrate Huawei SG with Autopilot

Démarrer l'intégration

Meteo Control



Integrate Meteo Control with Autopi...

Démarrer l'intégration

SolarEdge V1


Integrate SolarEdge V1 with Autopilot

Démarrer l'intégration

SolarLog


Integrate SolarLog with Autopilot

Démarrer l'intégration

@smarthelio2025

Troisième étape : Construire un système pour prioriser et router automatiquement les tickets

Prioriser devient
instantané.

Priorisation selon l'impact



Portefeuille > Historique des Tickets

Historique des Tickets

Défauts Autopilot (79) Journaux de l'appareil (-)

+ AJOUTER UN FILTRE (1/10) Date de Création 2025-08-01 - 2025-09-01 Télécharger CSV Défauts Autopilot: 1-10 de 79

COLONNES								
Nom de la centrale	Identifiant ...	Nom de l'équipement	Nom du défaut	Pertes jusqu'à aujourd'hui \$ kWh	Pertes Projetées \$ kWh	Commentaires	ΔPR	ΔSY
Grenoble	0b4b8	INV22 (D4)	Inverter Tripped	2.61 kWh	13.21 kWh	Détection Incorrecte ⓘ	-	-
PES=01	c6b30	Inv001 (T1.1)-M9-S1	Missing Data	129.89 kWh	522.93 kWh	Détection Correcte ⓘ	-	-
PES=01	c6b31	Inv002 (T1.2)-M3-S2	Missing Data	83.93 kWh	385.81 kWh	Non résolu	-	-
PES=01	c6b32	Inv002 (T1.2)-M8-S2	Missing Data	134.71 kWh	494.22 kWh	Non résolu	-	-
PES=01	c6b33	Inv002 (T1.2)-M9-S1	Missing Data	91.39 kWh	494.22 kWh	Non résolu	-	-
PES=01	c6b34	Inv003 (T1.3)-M1-S2	Missing Data	111.63 kWh	420.57 kWh	Non résolu	-	-
PES=01	c6b35	Inv003 (T1.3)-M4-S2	Missing Data	118.74 kWh	415.24 kWh	Non résolu	-	-
PES=01	c6b36	Inv004 (T1.4)-M1-S2	Missing Data	62.52 kWh	224.11 kWh	Non résolu	-	-
PES=01	c6b37	Inv005 (T1.5)-M7-S1	Missing Data	113.92 kWh	462.92 kWh	Non résolu	-	-

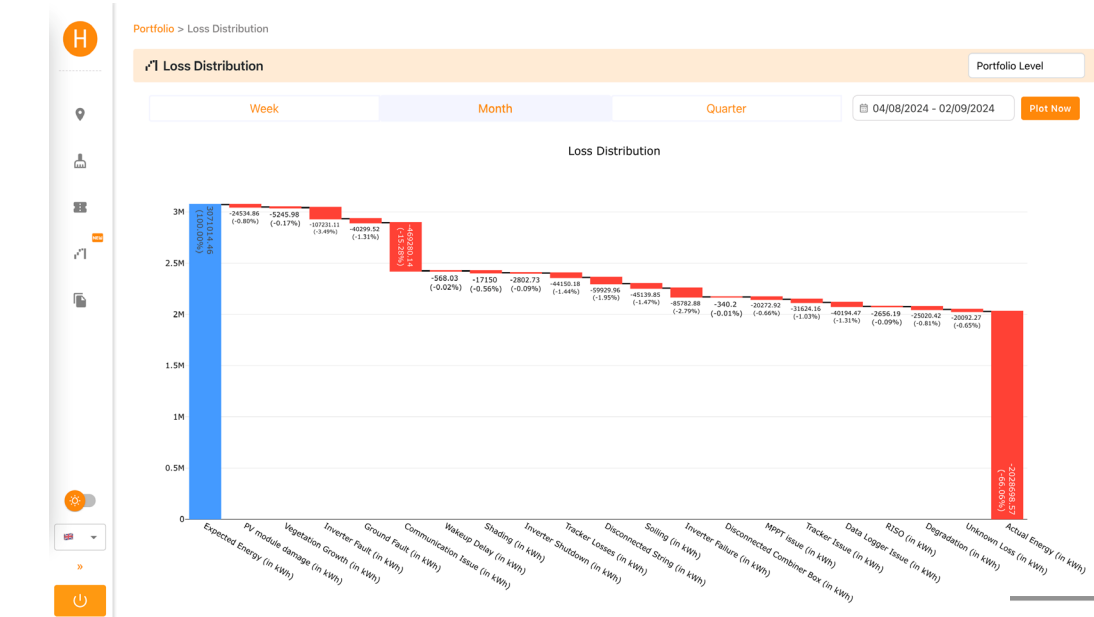
Lignes par page 10 1-10 de 79

- Priorisation instantanée des problèmes selon l'impact financier
- Recommandation des actions à apporter (p.ex: nettoyage, jardinage etc.)
- Vérification automatique de l'efficacité des corrections
- Cela apporte une transparence et une responsabilisation totales.

Quatrième étape : Générer des rapports entièrement personnalisés pour vos clients

1 client = 1
rapport, sans
souffrance !

Smart Reporting



Fehlertabelle

Ticket zuweisen Benutzerdefiniertes Ticket erstellen Mark On Hold Fehlermanagement Fehler als behoben markieren

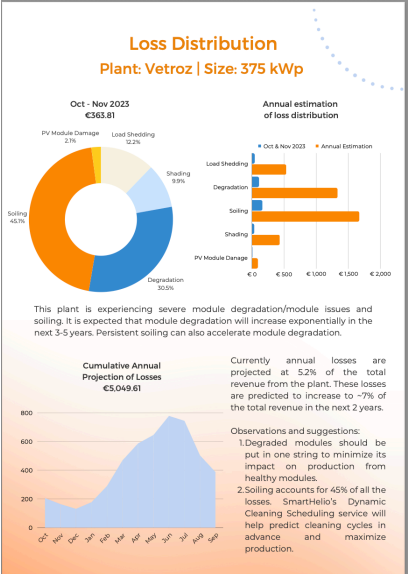
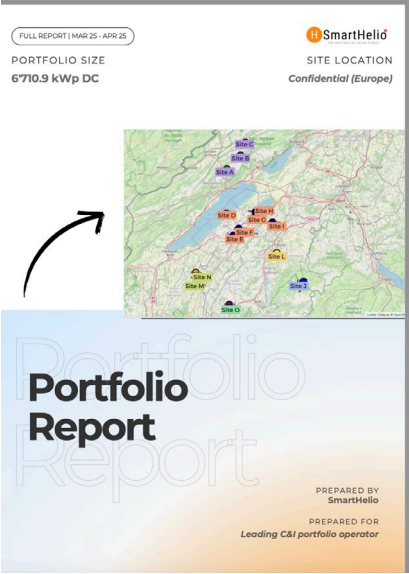
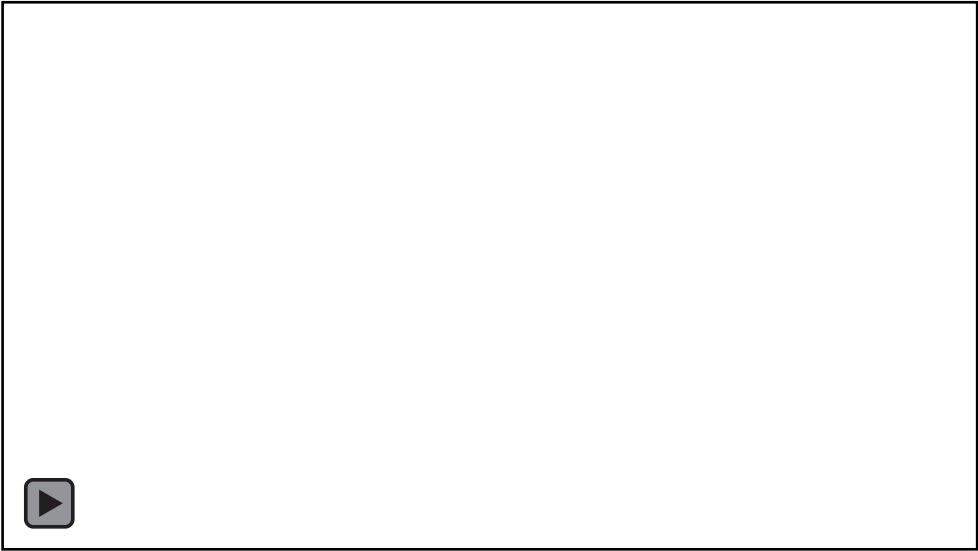
+FILTER HINZUFÜGEN (2/11) Status Ungeklärt...

Fehlername Wechselr... Kommuni... Falsche ... Zwischen... Modulkon...

SPALTEN

	Fehlername	Gerätebezeichnung	Gründungsdatum	Datum der let...	Verluste bis heute \$ kWh	Projektionsverluste \$ kWh	Fehlerrückmeldung	Aktionen
<input type="checkbox"/>	Zwischenzeilenschattierung	Ganze Pflanze	01.06.2025	01.09.2025	22216,35 kWh	1675,23 kWh	Ungeklärt	<input type="radio"/> No
<input type="checkbox"/>	Modulkonflikt	Ganze Pflanze	01.06.2025	01.09.2025	2968,74 kWh	223,89 kWh	Ungeklärt	<input type="radio"/> No
<input type="checkbox"/>	Falsche Metadaten	Wechselrichter 5-M6	01.06.2025	01.09.2025	0,00 kWh	0,00 kWh	Ungeklärt	<input type="radio"/> No
<input type="checkbox"/>	Wechselrichter ausgelöst	Wechselrichter 5	13.07.2025	28.08.2025	36,14 kWh	84,67 kWh	Ungeklärt	<input type="radio"/> No
<input type="checkbox"/>	Kommunikationsproblem	Ganze Pflanze	11.08.2025	11.08.2025	0,00 kWh	0,00 kWh	Ungeklärt	<input type="radio"/> No
<input type="checkbox"/>	Wechselrichter ausgelöst	Wechselrichter 9	22.06.2025	24.06.2025	24,64 kWh	81,24 kWh	Ungeklärt	<input type="radio"/> No

Wechselrichterstatus



Analyse de la Compétition



Amperecloud



Intégration Données
Météo



Visualisation des
Données



Prédiction des
Pannes



Système de
Ticketing



Rapports
Personnalisables



Besoin Installation
Hardware



SmartHelio n'est pas seulement un outil de monitoring – c'est votre plateforme intelligente pour l'asset management et l'O&M.

Impact: en 5 ans seulement !



- **+6-10%** gains PR
- **+5-10 ans** durée de vie des actifs PV+BESS
- **-90%** interventions manuelles & humaines



GAIA

Votre partenaire IA
pour la gestion
d'actifs intelligente



"Laisseriez-vous une IA gérer la santé de vos actifs énergétiques ?"

"Laisseriez-vous une IA gérer la santé de vos actifs énergétiques **si elle surpasse votre équipe avec un ROI 6 fois supérieur?**"

solar@smarthelio.com

Merci !



Propriétaires & opérateurs d'actifs PV:
Prêt à garantir un rendement et minimiser
vos coûts O&M ?

Pause de midi jusqu'à
13h15

Merci à nos généreux sponsors &
exposants !

SOLARMARKT
Compétence et composants.



Climkit

ELEKTRON



SiL



ElektroForm solar

