

une création originale



## Retour d'expérience pour améliorer la qualité des installations PV

05 déc. 2024 (16:00 - 17:00)

# Retour d'expérience pour améliorer la qualité des installations photovoltaïques



Erika Saidi Chalopin  
**Consuel**



Flora Regnier  
**EDF Solutions Solaires**



Laurent Courtial  
**Unex**



Sébastien Olivier  
**Consuel**

GRAND  
**Circuit**

une création originale

 AMÉLIORONS  
LA VILLE

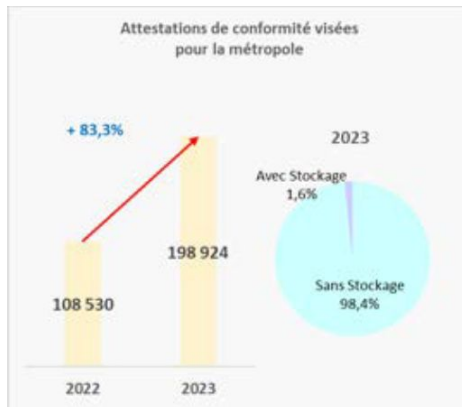


**Sébastien Olivier**

  
Innovons pour la sécurité électrique

# Données Quantitatives

## Attestations de Conformité des installations de production sans stockage



Estimatif 2024

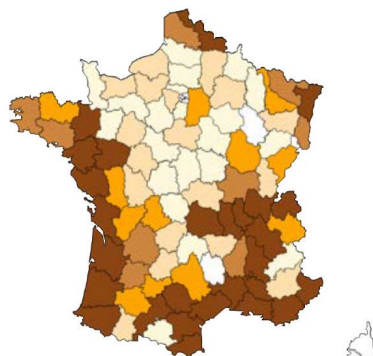
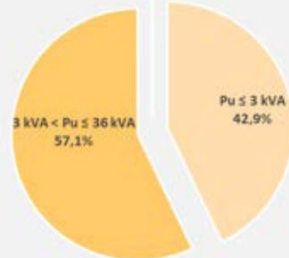
⇒ +30%

Prévisionnel 2025

⇒ +15/20%

### Bâtiment d'habitation

36 < Pu < 250 kVA 0,0%    Pu ≥ 250 kVA 0,0%



## Audits PV

	2023	Estimatif 2024	Prévisionnel 2025
Nb visites	5277	⇒ +42%	⇒ +15%

### Bâtiment d'habitation

### AC IP

	Formulaires visés en 2023	Δ /2022	Contrôles <sup>(1)</sup>	Taux de sondage
<b>Professionnel</b>	178 212	+ 87,3%	36 758	20,6%
<b>Non Professionnel <sup>(2)</sup></b>	5 012	+ 141,1%	5 012	100%
<b>Ensemble</b>	183 224	+ 88,4%	41 770	22,8%

<sup>(1)</sup> 1<sup>er</sup> Contrôles significatifs (hors contre-visite)

<sup>(2)</sup> Particulier, ou installateur n'ayant pas justifié une activité en électricité



# Données Qualitatives

## Non-conformités

### ⇒ Bilan pour le photovoltaïque dans les bâtiments d'habitation

	Nb 2023	% 2023
Protection contre les contacts directs	2194	7%
Protection contre les contacts indirects	4883	15,5%
Protection contre les surintensités	2494	7,9%
Sectionnement et commande	1135	3,6%
Conformité du matériel	2319	7,4%
Mise en œuvre	18124	58,6%
<b>TOTAL</b>	<b>31 449</b>	<b>100%</b>

Parties actives inaccessibles  
Nb 2143 6,8%

Protection contre les surintensités du circuit de l'onduleur Nb 2341 7,4%

Certificat de conformité du dispositif de découplage Nb 2242 7,1%

Signalisation (étiquette)  
Nb 12155 38,6%

Mode pose des canalisations  
Nb 6181 19,7%

## Audits PV

2023

Estimatif 2024

% 1ere visite OK ⇒ 32% ⇒ 30%

## AC IP

2023

Estimatif 2024

% 1ere visite OK ⇒ 44% ⇒ 43%

# Process et Accompagnements spécifiques

## **GABARITS (Nov. 2024).....Process simplifié.....**

- 146 Installateurs
- 41074 Opérations
- 18 % nb total de Dossiers Techniques (DT)

## **ACCOMPAGNEMENTS**

- Rencontres d'Informations sur Chantier (RIC)
- Avis de Visite vers le MO
- Statistiques personnalisés
- Réunions d'échanges spécifiques
- Key User (Mon Espace Consuel)

## **OBJECTIFS STRATÉGIQUES**

- Parcours Clients
- Visites sur site
- Satisfactions
- Pré remplissage automatique du DT

# GRAND Circuit

une création originale



## Elika Chalopin

# Réglementation : raccordement des installations PV au réseau

## **CONSUEL : une mission soutenue par les pouvoirs publics**

### **Articles D342-18 à D342-21 du code de l'énergie**

Le raccordement de toute installation de production d'électricité d'une puissance < 250 kVA raccordée au réseau public de distribution d'électricité nécessite la présentation d'une Attestation de Conformité

### **Sont concernées les installations PV :**

- en vente totale ;
- vente du surplus (autoconsommation avec injection du surplus) ;
- autoconsommation totale.

**sans minimum de seuil de puissance.**





## Les attestations de conformité CONSUEL pour des installations PV en sécurité électrique

ATTESTATION DE CONFORMITÉ  
Installation de production  
sans stockage de l'énergie de l'énergie électrique

VIA DU CONSUEL

ADRESSE DES CORRESPONDANCES

INSTALLATION ÉLECTRIQUE

TRAVAUX

L'installateur certifié et attesté que l'installation électrique de production, objet de cette attestation, est conforme aux prescriptions de sécurité en vigueur et que les parties révisées sont compatibles, du point de vue de la sécurité, avec les parties non révisées.

Installations PV sans batterie

ATTESTATION DE CONFORMITÉ  
Installation de production  
avec stockage de l'énergie de l'énergie électrique

VIA DU CONSUEL

ADRESSE DES CORRESPONDANCES

INSTALLATION ÉLECTRIQUE

TRAVAUX

L'installateur certifié et attesté que l'installation électrique de production, objet de cette attestation, est conforme aux prescriptions de sécurité en vigueur et que les parties révisées sont compatibles, du point de vue de la sécurité, avec les parties non révisées.

Installations PV avec batteries

### En résidentiel :

- Dossier technique ;
- Certificat de découplage de l'onduleur ;
- Schéma électrique de l'installation PV.

<https://www.consuel.com/dossiers-techniques/>

### Hors résidentiel :

- Rapport de vérification (DRE 155) établi par un organisme de contrôle

# Référentiel des installations PV

## Normes et référentiels pour les installations PV :

### Installations PV sans batterie :

- Norme NF C 15-100 ;
- Guide UTE C 15 712 - 1.

### Installations PV avec batteries :

- Norme NF C 15-100 ;
- Norme XP C 15-712 - 3 (mai 2019).

### **A compter du 01/09/2025 :**

- Série de normes NF C 15-100 (édition août 2024) impactant les installations PV (dont le choix du calibre des interrupteurs pour les installations en autoconsommation, câbles PV, règle d'équivalence à la classe II pour les câbles)

# Anomalies rencontrées sur les chantiers par CONSUEL

## Les non-conformités les plus rencontrées par CONSUEL dans les locaux d'habitation

- **Protection contre les surintensités du circuit onduleur :**  
Coffret AC proche ou éloigné du TGBT ?
- **Coupure d'urgence :**  
Accessibilité, coupure unipolaire, ...



# Anomalies rencontrées sur les chantiers par CONSUEL

## Signalisation

La bonne étiquette au bon endroit ?





# Anomalies rencontrées sur les chantiers par CONSUEL

## Incohérence entre DT et matériel installé :

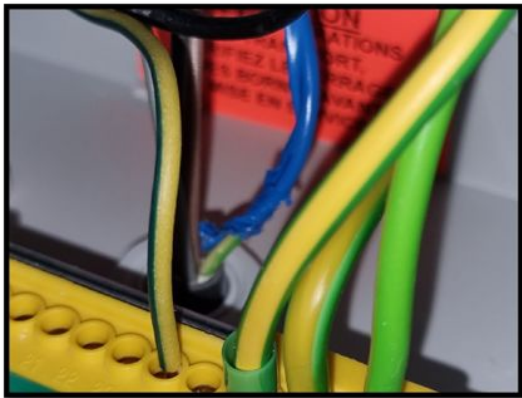
- Marque et référence de l'onduleur
- Caractéristique des interrupteurs, câbles



# Anomalies rencontrées sur les chantiers par CONSUEL

## Conducteur de protection :

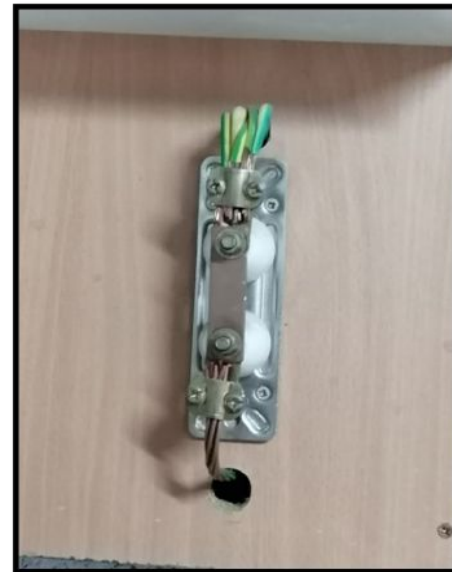
Repérage, continuité, qualité des connexions



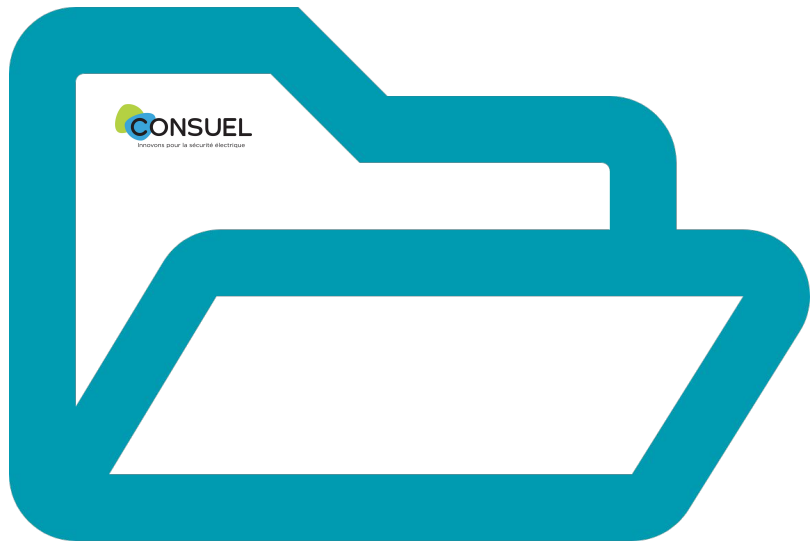
# Anomalies rencontrées sur les chantiers par CONSUEL

## Mode de pose :

- Protection mécanique
- Qualité des connexions



**Vous trouverez après cette slide  
la suite de la présentation ainsi  
que des éléments complémentaires  
à l'intervention**







**Sébastien OLIVIER**

*Directeur Clients - Directeur Délégué*

**06 75 75 00 93**

**sebastien.olivier@consuel.com**



# Contact



**Erika CHALOPIN**

*Directrice adjointe technique*



GRAND  
**Circuit**

une création originale

 AMÉLIORONS  
LA VILLE



# Sécuriser le parcours des câbles des installations photovoltaïques

Retour d'expérience pour améliorer la qualité des installations PV



**Quelle peut être la conséquence d'un incident électrique sur un générateur PV ?**

- A. Mise en danger des personnes
- B. Risque d'incendie
- C. Perte de Production
- D. Les 3



Réponse D

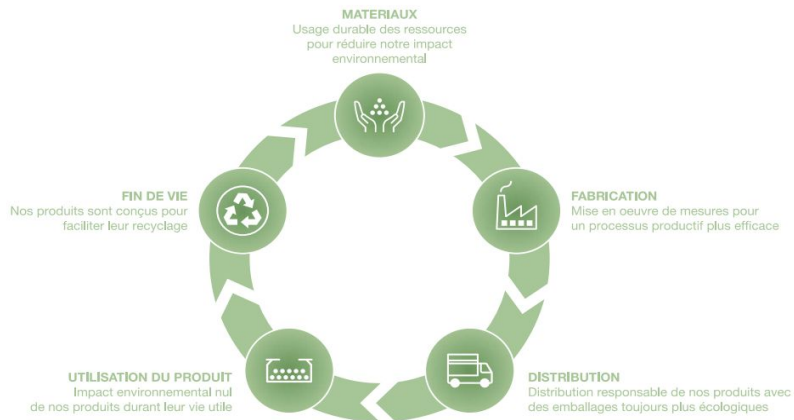
Les trois !

# Unex : Un groupe familial européen indépendant créé en 1964

**100% de la fabrication  
dans nos usines européennes**



**100 % des références  
en stock**



**Une politique  
de certification systématique**



# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## Une grande diversité de projets ...

Quel que soit l'objectif du projet

- Injection réseau
- Autoconsommation totale ou partielle
- Production d'Hydrogène vert
- Alimentation d'IRVE, ...

Quelle que soit l'origine du projet

- Particulier, Copropriété
- Entreprise
- Centre commercial
- Exploitation Agricole, ...

Quelle que soit la solution retenue

- Toiture intégrée ou superposée
- Ombrière
- Centrale au sol fixe ou trackers
- Centrale flottante « Flotovoltaique » , ....



# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## ... pour une même finalité

Le Projet doit répondre aux mêmes exigences pour **optimiser sa rentabilité**

- Durée de vie minimale de **25 à 30 ans**
- Avec un niveau de **sécurité maximal**
- Des coûts d'**exploitation et de maintenance** aussi **réduits** que possible
- Une **productivité maximale** sur toute la durée de vie



# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## Pour optimiser la Sécurité électrique

Tous les composants jouent un rôle important

- Les panneaux
- Les onduleurs
- Les connecteurs
- Les boîtiers de jonction
- Les boîtes de raccordement
- Les câbles, leurs cheminements et leurs fixations



# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## Prendre soin des câbles ...

Car les niveaux de tension mis en jeux sont très importants

- Jusqu'à 1500V DC dans certaines installations

Et les contraintes auxquelles ils sont soumis sont nombreuses

- Variations de température
- Variations d'hygrométrie
- Intempéries et en particulier le vent
- U.V. (directs et indirects)
- Risque de « blessures » de l'isolant des câbles
- Risque d'arrachement, ...

Sans oublier qu'ils doivent rester accessibles pour les opérations de maintenance





# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## Pour conduire et protéger les câbles des générateurs PV



Goulottes isolantes



Gamme 73 en **U23X**



# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## Les Goulottes de distribution isolantes 73 en U23X



### Isolantes pour :

- Ne pas devoir les mettre à terre
- Réduire le risque de contact indirect AC et DC et améliorer la **sécurité des personnes**
- Réduire le risque d'**arc électrique** DC donc réduire le **risque d'incendie**
- Minimiser le risque d'amorçage sur les circuits DC et éviter la **mise en sécurité des onduleurs**

### Non métalliques pour

- Eliminer tout risque de **corrosion** des cheminements et contribuer à la **longévité** de l'installation
- Limiter les **échauffements** sur les circuits AC et DC et donc réduire les chutes de tension

### Capotables pour protéger les câbles et :

- Faciliter l'accès aux câbles sur toute la durée de vie de l'installation
- Eliminer le **risque d'arrachement** et réduire l'**exposition au vent** des câbles

### Résistantes aux **UV** et aux **intempéries**

- Pour contribuer à la **longévité** de l'installation

# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes



# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

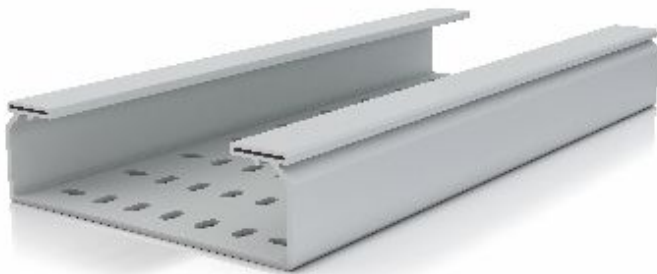
## Pour supporter et protéger les câbles des générateurs PV



Chemins de câbles Isolants



Gamme 66 en **U23X**





# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## Les chemins de câbles isolants 66 en U23X



### Isolants pour :

- Ne pas devoir les mettre à la terre
- Réduire le risque de contact indirect AC et DC et améliorer la **sécurité des personnes**
- Réduire le risque d'**arc électrique** DC donc réduire le **risque d'incendie**
- Minimiser le risque d'amorçage sur les circuits DC et éviter la **mise en sécurité des onduleurs**

### Non métalliques pour

- Eliminer tout risque de **corrosion** des cheminements et contribuer à la **longévité** de l'installation
- Limiter les **échauffements** sur les circuits AC et DC et donc réduire les chutes de tension

### Capotables pour protéger les câbles et :

- Faciliter l'accès aux câbles sur toute la durée de vie de l'installation
- Eliminer le **risque d'arrachement** et réduire l'**exposition au vent** des câbles

### Résistants aux **UV** et aux **intempéries**

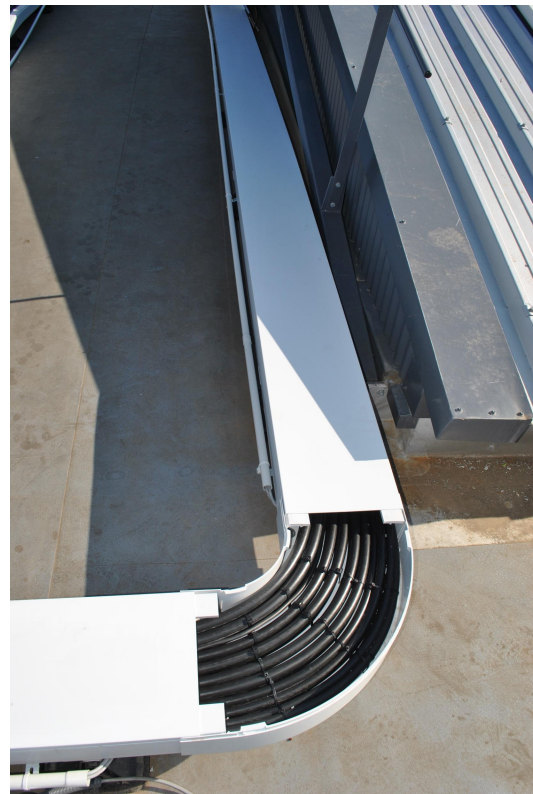
- Pour contribuer à la **longévité** de l'installation

# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes





# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes



# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes



# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## Pour fixer les câbles des générateurs PV



Colliers d'Installation serrage main



Gamme 22 en **U61X** **U71X**





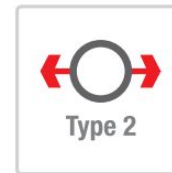
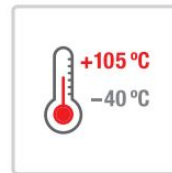
# Sécuriser le parcours des câbles PV avec des solutions isolantes

## Colliers d'installation serrage main UV Intempéries



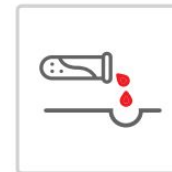
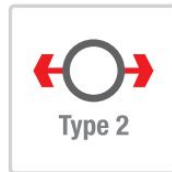
22-0

U61X



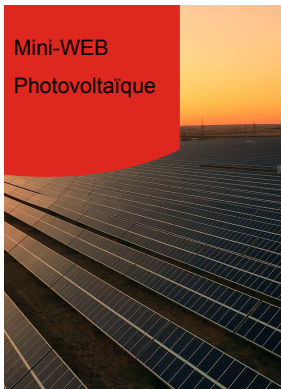
22HD

U71X



# Les outils “online” à votre disposition : U Digital

## Les outils “online” à votre disposition : U Digital



[BIM](#)



[Configurateur](#)



[U-sizing Tool](#)



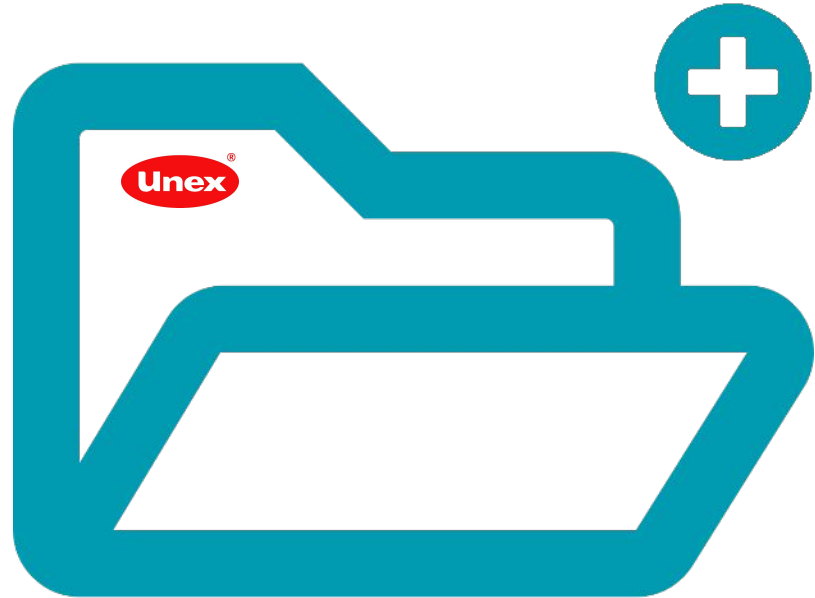
[Site Internet](#)

Une équipe à votre service  
04 78 43 69 55  
[unex@unex.fr](mailto:unex@unex.fr)

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



**Vous trouverez après  
cette slide la suite  
de la présentation  
ainsi que des éléments  
complémentaires  
à l'intervention**



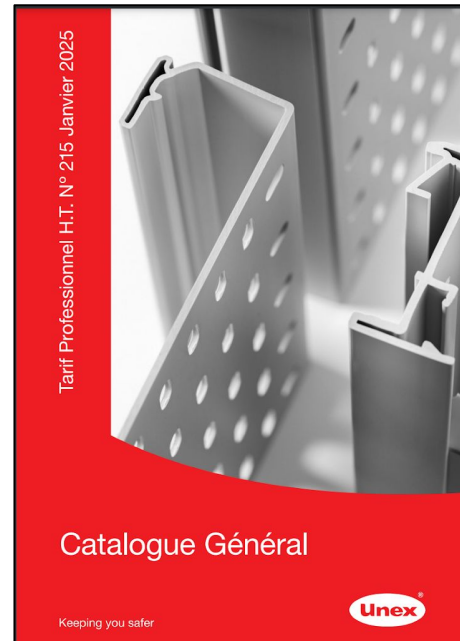


# Contacter Unex



**Laurent Courtial**  
*Directeur des ventes*  
**06 61 37 93 96**  
**lcourtial@unex.fr**

## Cliquer sur le document pour le télécharger



# GRAND Circuit

une création originale

 AMÉLIORONS  
LA VILLE



 **edf**  
solutions solaires

# Retour d'expérience : EDF solutions solaires



→ Nous sommes pionniers de l'énergie solaire depuis plus de 20 ans

→ La qualité est au cœur de nos préoccupations



ISO 9001



ISO 14001



AQPV



QualiPAC



Recharge élec +



Ecovadis



411,5 M€

de chiffre d'affaires pour l'activité photovoltaïque d'EDF solutions solaires



1 100

collaborateur-trice-s partout en France en 2024



+ de 95 000

installations chez les particuliers



+ de 3 300

installations chez les professionnels et les collectivités locales

# Formation et certification des équipes d'installation

## Compétences

Pour l'activité résidentielle, afin d'assurer la **réalisation des chantiers au niveau de sécurité et de qualité attendu**, les équipes dédiées aux installations pour le compte d'EDF solutions solaires doivent être constituées de professionnels disposant :

- de la **double compétence électrique + couverture** et ayant déjà une **expérience dans le photovoltaïque**
- des **habilitations électriques et travail en hauteur**
- des compétences pour la pose des équipements complémentaires
- des **qualifications métier exigées par les pouvoirs publics** pour répondre à l'éco-conditionnalité des aides financières

## Certifications / Qualifications

Pour assurer une collaboration de confiance et de qualité, EDF solutions solaires demande à ses partenaires d'installation de disposer des **attestation(s) de qualification(s) professionnelle(s) RGE couvrant les installations <36 kW** (pour l'activité résidentielle).

**Les qualifications doivent être adaptées aux travaux effectués / produits installés.**

Les installateurs doivent être également couverts par une attestation d'**assurance à responsabilité civile et décennale (RCD)**.

## Niveaux de formation

Afin d'assurer la bonne réalisation des chantiers, EDF solutions solaires demande à ses partenaires d'assurer que **chaque installateur dispose notamment des formations / habilitations suivantes** :

- **Habilitation électrique** de type B1 ou B2, avec les domaines de tension adaptés aux travaux
- Habilitation pour le **travail en hauteur**
- **Formation AIPR** (Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux)
- Formations à l'utilisation des **Équipements de Protection Collective** (garde-corps, échafaudages,...)
- Certificat d'Aptitude à la Conduite en Sécurité (**CACES**) en cas de besoin de conduire un engin de chantier



# Démarche de contrôle des installations PV

Exemple de démarche d'auto-contrôle par les installateurs, complétée par les audits réalisés sur chantiers par les conducteurs de travaux EDF solutions solaires (qualité, sécurité, environnement) :

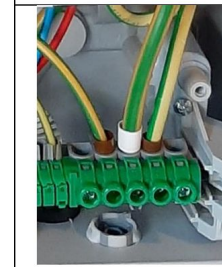
## Exemples de contrôle :

<p>*Raccordement AGCP : Présence d'un seul câble par borne dans l'AGCP départ client</p>	<p>___ Présence d'un seul câble par borne dans l'AGCP départ client ___</p>
<p>*Photo présence d'un seul câble par borne dans l'AGCP départ client ___ Photo présence d'un seul câble par borne dans l'AGCP départ client ___</p>	
<p>*Etiquetage : Signalétique conforme aux normes Consuel : Autocollants AGCP / disjoncteur de protection dans le tableau général (Cf. guide UTE C15-712-1 Juillet 2013)</p>	<p>___ Signalétique conforme aux normes consuel ___</p>
<p>*Photo étiquette sur AGCP ___ Photo étiquette sur AGCP ___</p>	
<p>*Photo étiquette sur disjoncteur de protection dans le TGBT ___ Photo étiquette sur disjoncteur de protection dans le TGBT ___</p>	
<p>*Photo étiquettes sur coffret EDF solutions solaires ___ Photo étiquettes sur coffret EDF ENR ___</p>	
<p>Photo étiquette 2 sources de courant sur Onduleur et Goulottes ___ photoétiquettesonduleurgoulottes ___</p>	
<p>*Coffret EDF solutions solaires et Raccordement : Conforme aux normes Consuel, sectionneur général entre 90 et 180 cm. Présence des caches-bornes, pas de fils dénudés accessibles, pas de câble de réinjection sans protection mécanique. Emplacement conforme au BDT, ou si écart, validation faite avec le client et le CDT en amont.</p>	<p>___conformeauxnombresconsuel___</p>

## Exemples de photos demandées :



Fils souples 6 et 16 mm² (vert/jaune) avec embout serti



<p>Présence d'un seul câble par borne dans l'AGCP départ client</p>	<p>Etiquette sur AGCP</p>	<p>Etiquette sur disjoncteur de protection dans le TGBT</p>



# Pilotage des Non conformités Consuel

## Pilotage des Non Conformités

### → Analyse des rapports Consuel

Visites sur site	Nb Total 2023	Nb Total 2024	Variation Année N/N-1
Total			
Taux de Visite			
Visites avec non-conformité			
Taux de visites non conformes			
Contre-Visite <sup>*2</sup>			
Taux de Contre-Visite			
Contre-Visite avec non-conformité			
Taux de Contre-Visite Non Conforme			

	Cohérence dossier technique	Contacts directs	Contacts indirects	Sur intensités	
Rubrique(s) concernée(s) de notre rapport de visite	49	73,23,74,24	0,11,12,20,21,22,,17,18,19,11	28,46,47	
Site 1					
Site					
Site					
Site					
	Sectionnement et coupure	Matériel	Mise en œuvre	Signalisation	Prise de terre/Point De Livraison
Rubrique(s) concernée(s) de notre rapport de visite	31,32,29,30	50,37,87,25	35,13,39,14,85,89	80,4	15
Site 1					
Site 2					
Site 3					
Site 4					

## Amélioration Continue

### → Pilotage de la qualité de réalisation en temps réel

#### Conformité qualité des installations

% d'install. sans incident de réa.      % D'install. sans NC Consuel

### → Rédaction de consignes d'installation à destination de nos équipes et partenaires de pose

**Dé clic**

30

**Signalisation étiquetage photovoltaïque**

#### CONTEXTE

Nombreux retours de non-conformité CONSUEL, ou les inspecteurs remontent une méconnaissance de la signalisation par nos installateurs en général.

#### POURQUOI / POUR QUI ?

Rappel de la norme UTE C 15712-1 sur l'identification des composants des installations photovoltaïques et de la nécessité d'étiqueter de manière durable en correspondance avec les plans et schéma de l'installation

Direction opérationnelle, partenaires sous-traitants

#### SIGNALISATION

Les principaux composants constituant l'installation photovoltaïque devront être identifiés et repérés par des étiquettes facilement visibles et fixées d'une manière durable en correspondance avec les plans et schémas de l'installation :

# Rencontres d'Informations sur Chantiers (RIC)



## Rencontre d'information sur chantier

Un Inspecteur du CONSUEL se déplace sur votre chantier en cours, logement neuf ou en rénovation, et en fait la visite avec vous.

Durant cette rencontre d'une heure, notre Inspecteur vous donne son avis éclairé en matière de sécurité électrique.



## Depuis début 2024 :

- **20 accompagnements réalisés sur l'ensemble du territoire en présence de Consuel, de nos équipes et partenaires de pose afin :**
  - ◆ d'optimiser la qualité des installations
  - ◆ de diminuer les non-conformités
  - ◆ de consolider les connaissances des équipes concernant les dernières évolutions réglementaires



# Retour d'expérience : EDF solutions solaires



**Flora REGNIER**

*Responsable des Opérations B<sup>2</sup>C*



# Transition Expo Vélo

L'expérience immersive visant  
à accélérer l'adoption du vélo

TRANSITION  
vélo EXPO



Un Webtoon  
interactif

Des quiz

[transition-expo.com](http://transition-expo.com)



FLASHE  
ET ACCÈDE  
À L'EXPO