

# Les fondamentaux du photovoltaïque

*Cap à l'Est – 2<sup>ème</sup> Rencontres solaires de l'Est*

*Toul – 28 janvier 2025*

*Salle restauration*

Martin Dravet



- Présentation de l'association Hespul
- Info & intox
- Qu'est ce qu'un système photovoltaïque ?
- Les modes de valorisation & l'arrêté tarifaire S21
- Les grands étapes d'un projet PV
- Différent types de montage
- Etude structure & raccordement
- Assurance

## Association Hespul

- Année de création : 1991
- Nombre de salarié(e)s : environ 30
- Objet social : contribuer à l'avènement d'une société sobre et efficace, reposant sur les énergies renouvelables, tout en défendant les valeurs d'équité et d'intérêt général.



## 1992 : 1<sup>ère</sup> installation PV raccordée au réseau de France (Lhuis - 01)

- 0,9 kWc (15 modules de marque Kyocera)
- 1,38 kVA (1 onduleur de marque SMA)



1992 : 1<sup>ère</sup> installation PV raccordée au réseau en France

2000 : Espace Info Energie du Rhône

2008 : mise en ligne de [www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info)

2009 : lancement du service Epices-Energie

2019 : nouveau format pour [www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info) et nouveau site [www.reseaux.photovoltaique.info](http://www.reseaux.photovoltaique.info)

2019 : création de l'Agence Locale de la Transition Energétique du Rhône





# Notre projet associatif

**Axe 1** : Le photovoltaïque pour tous

→ [www.photovoltaïque.info](http://www.photovoltaïque.info) et [reseaux.photovoltaïque.info](http://reseaux.photovoltaïque.info)

**Axe 2** : Solarisation des territoires et développement du PV à moindre coût pour la collectivité

→ Planification des réseaux électriques, aménagement urbains, ...

**Axe 3** : Solarisation des territoires et développement du PV respectueux des équilibres écologiques

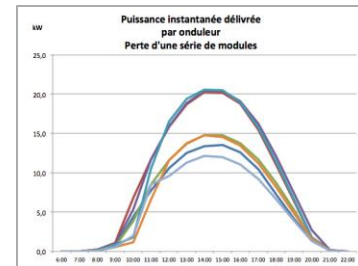
→ massifier le photovoltaïque en toiture et sur les surfaces artificialisées

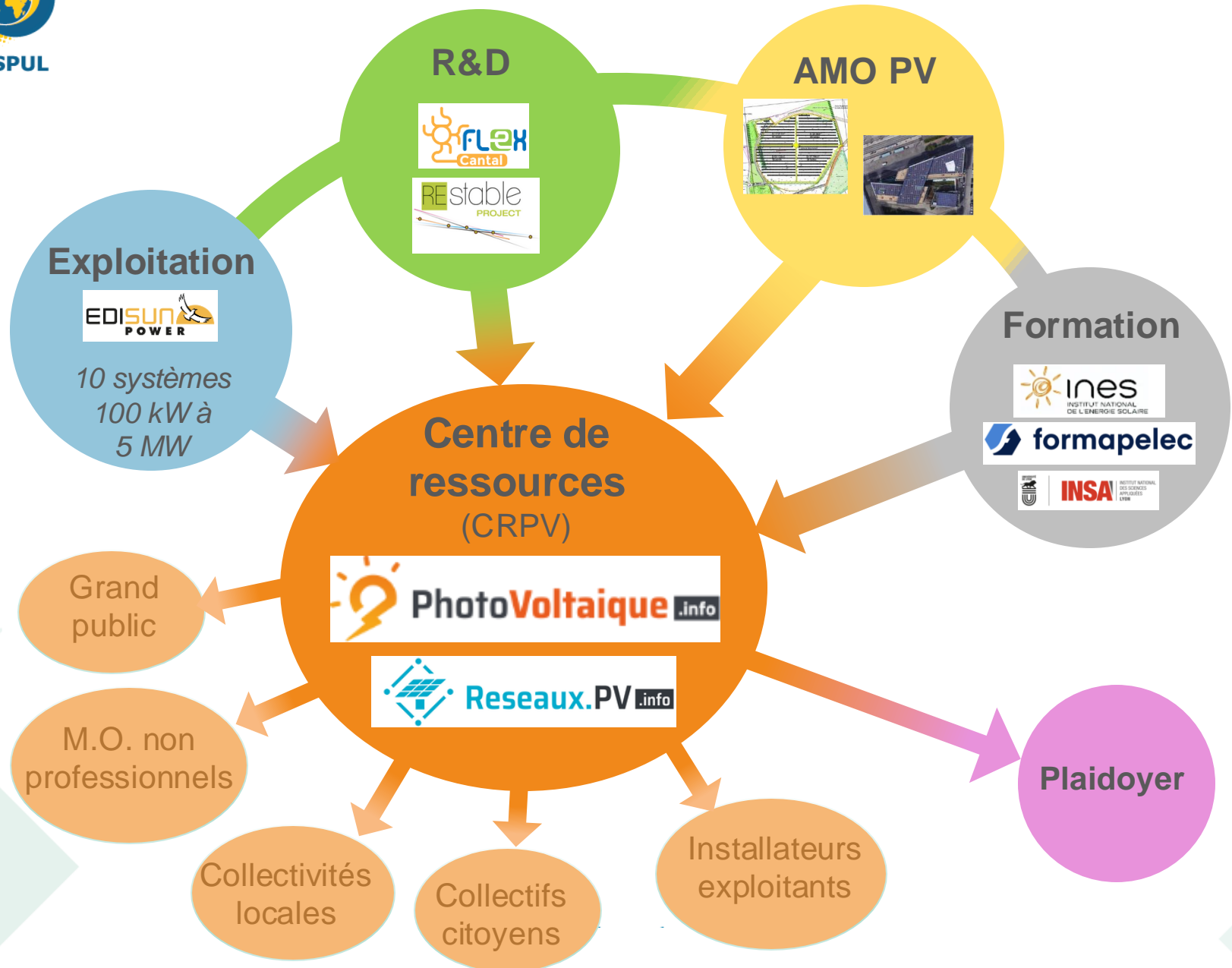
**Axe 4** : Durabilité du photovoltaïque

→ Exploitation, réemploi et recyclage

**Axe 5** : Accélération de la filière professionnelle

→ Animateurs régionaux, référentiels de formation, ...







# Nous avons besoin de votre soutien !

- Poursuivre notre travail de veille et d'information sur le site [www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info)
- Développer un portail grand public pour accompagner les particuliers sur leurs projets photovoltaïques : coachPV
- Développer un portail d'information sur l'énergie éolienne

## Merci pour votre soutien !

<https://www.photovoltaique.info/fr/nous-soutenir/>



## INFO & INTOX du photovoltaïque

Par combien le coût de revient du photovoltaïque a-t-il été divisé en 10 ans ?



- 1 4
- 2 10
- 3 20

Par combien le coût de revient du photovoltaïque a-t-il été divisé en 10 ans ?



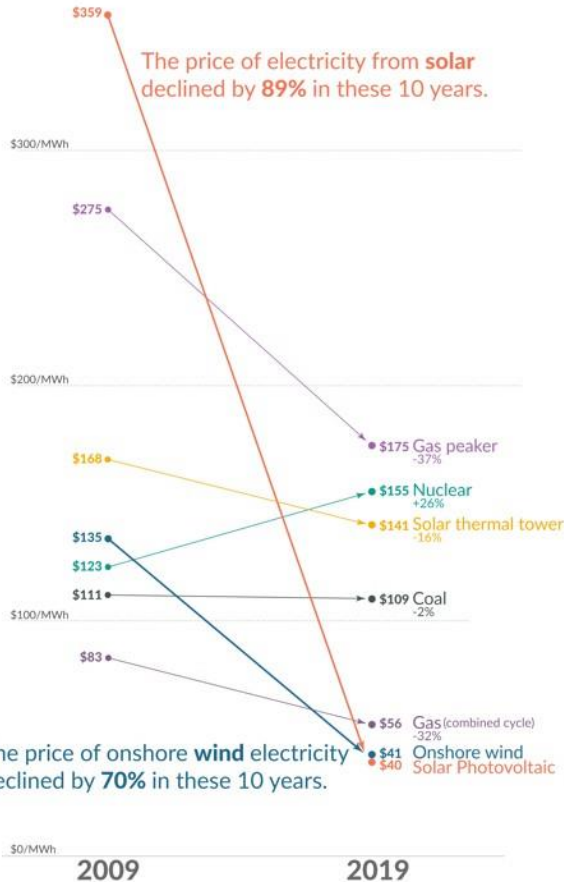
- 1 4
- 2 10
- 3 20

# Un coût de revient divisé par 10 en 10 ans...

...chaque fois que la puissance installée double dans le monde, le coût de revient diminue de 36 %

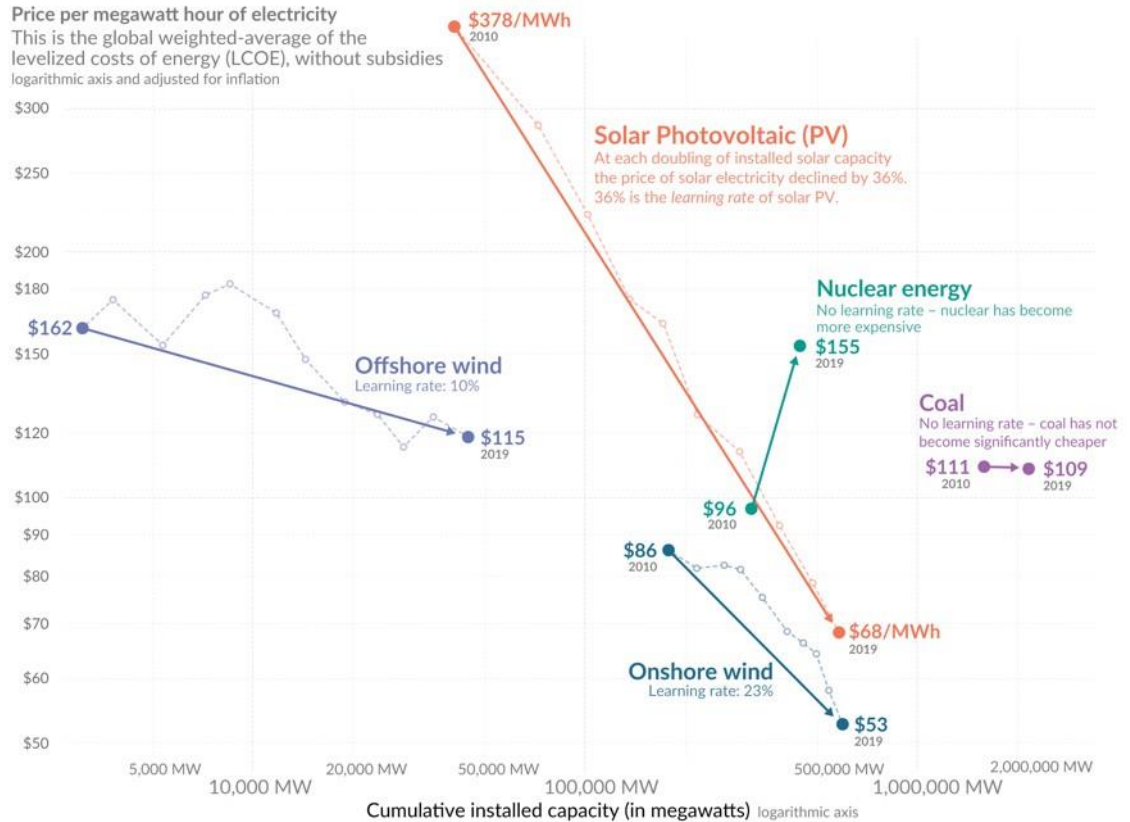
The price of electricity from new power plants  
Electricity prices are expressed in 'levelized costs of energy' (LCOE). LCOE captures the cost of building the power plant itself as well as the ongoing costs for fuel and operating the power plant over its lifetime.

Our World in Data



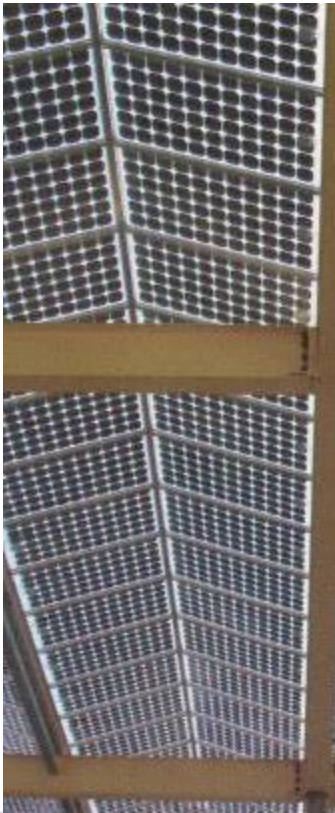
Electricity from renewables became cheaper as we increased capacity – electricity from nuclear and coal did not

Our World in Data



Source: IRENA 2020 for all data on renewable sources; Lazard for the price of electricity from nuclear and coal – IAEA for nuclear capacity and Global Energy Monitor for coal capacity. Gas is not shown because the price between gas peaker and combined cycles differs significantly, and global data on the capacity of each of these sources is not available. The price of electricity from gas has fallen over this decade, but over the longer run it is not following a learning curve.

Combien de temps faut-il pour qu'un panneau photovoltaïque installé en France produise la quantité d'énergie qui a été nécessaire à sa fabrication ?

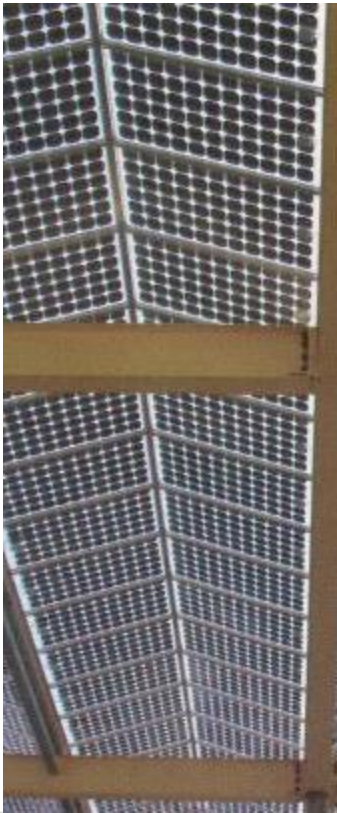


1 Quelques mois

2 1 à 1,5 ans

3 5 ans

Combien de temps faut-il pour qu'un panneau photovoltaïque installé en France produise la quantité d'énergie qui a été nécessaire à sa fabrication ?



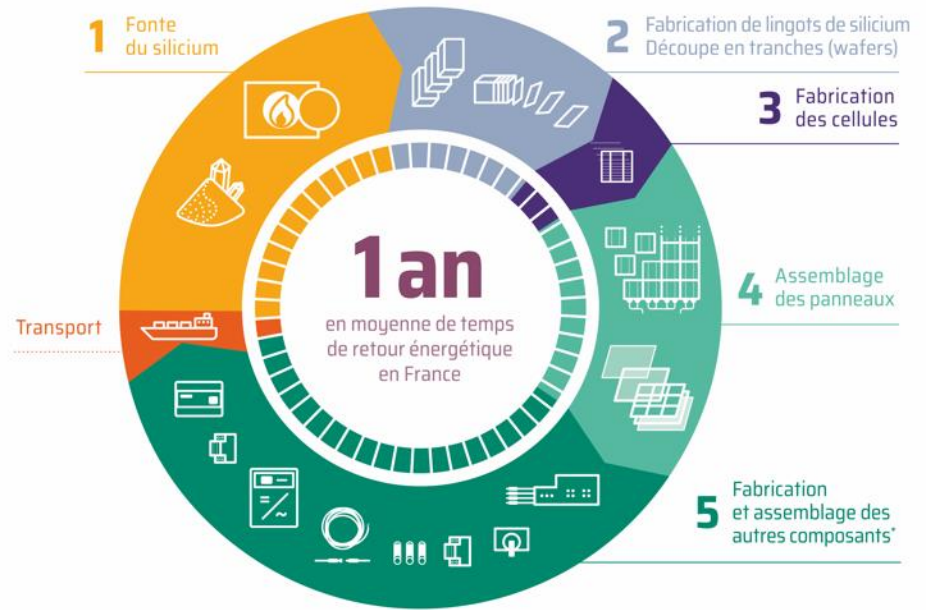
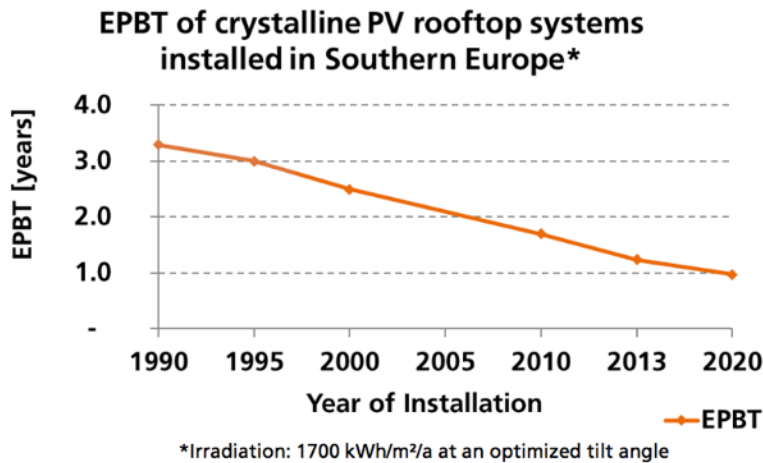
1 Quelques mois

2 1 à 1,5 ans

3 5 ans



# Un temps de retour énergétique en constante diminution sur 30 ans



\*Autres composants de l'installation : onduleurs, câbles, supports, dispositifs de protection et de communication...  
 Source : D'après les données de « Photovoltaics Report, Fraunhofer Institute, juillet 2021 »

Data: EPIA Sustainability Working Group Fact Sheet 2011; 2010 and 2013: M.J. de Wild-Scholten; 2020: Lorenz Friedrich, Fraunhofer ISE. Graph: PSE 2020

## Y a-t-il des terres rares dans les modules photovoltaïques ?



- 1 Oui
- 2 Seulement dans certains modules
- 3 Non

## Y a-t-il des terres rares dans les modules photovoltaïques ?



1

Oui

2

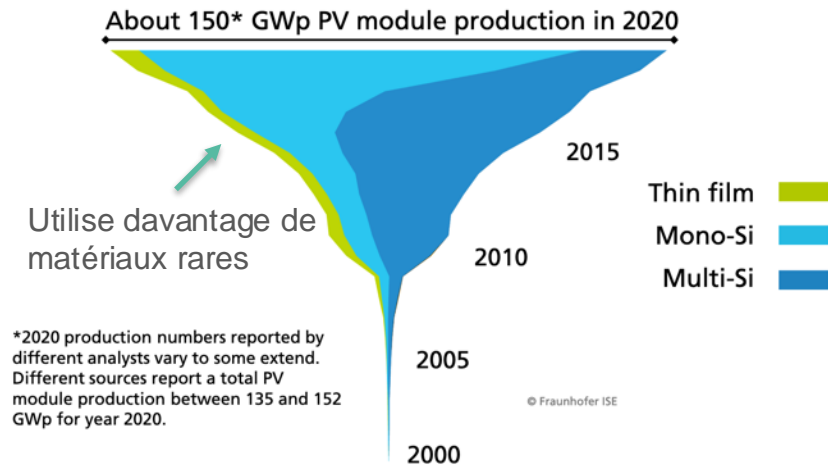
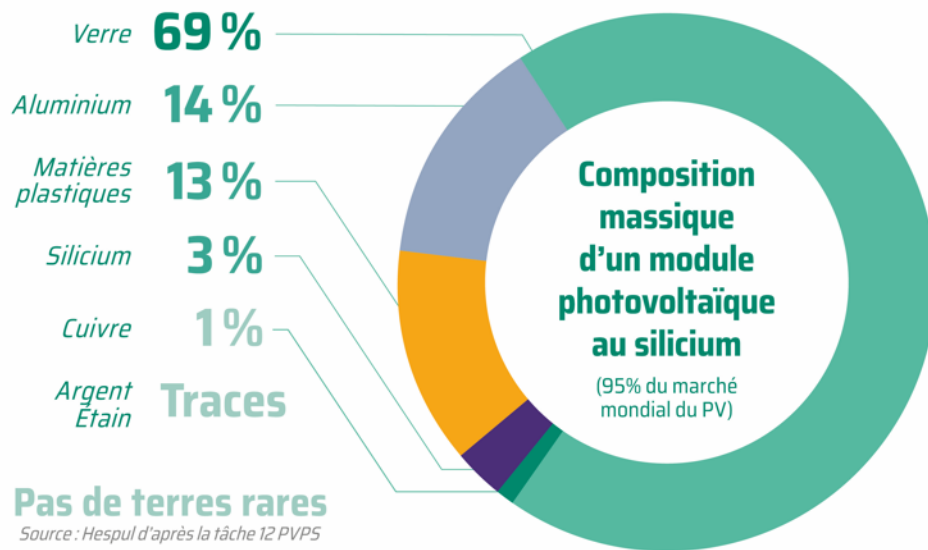
Seulement dans certains modules

3

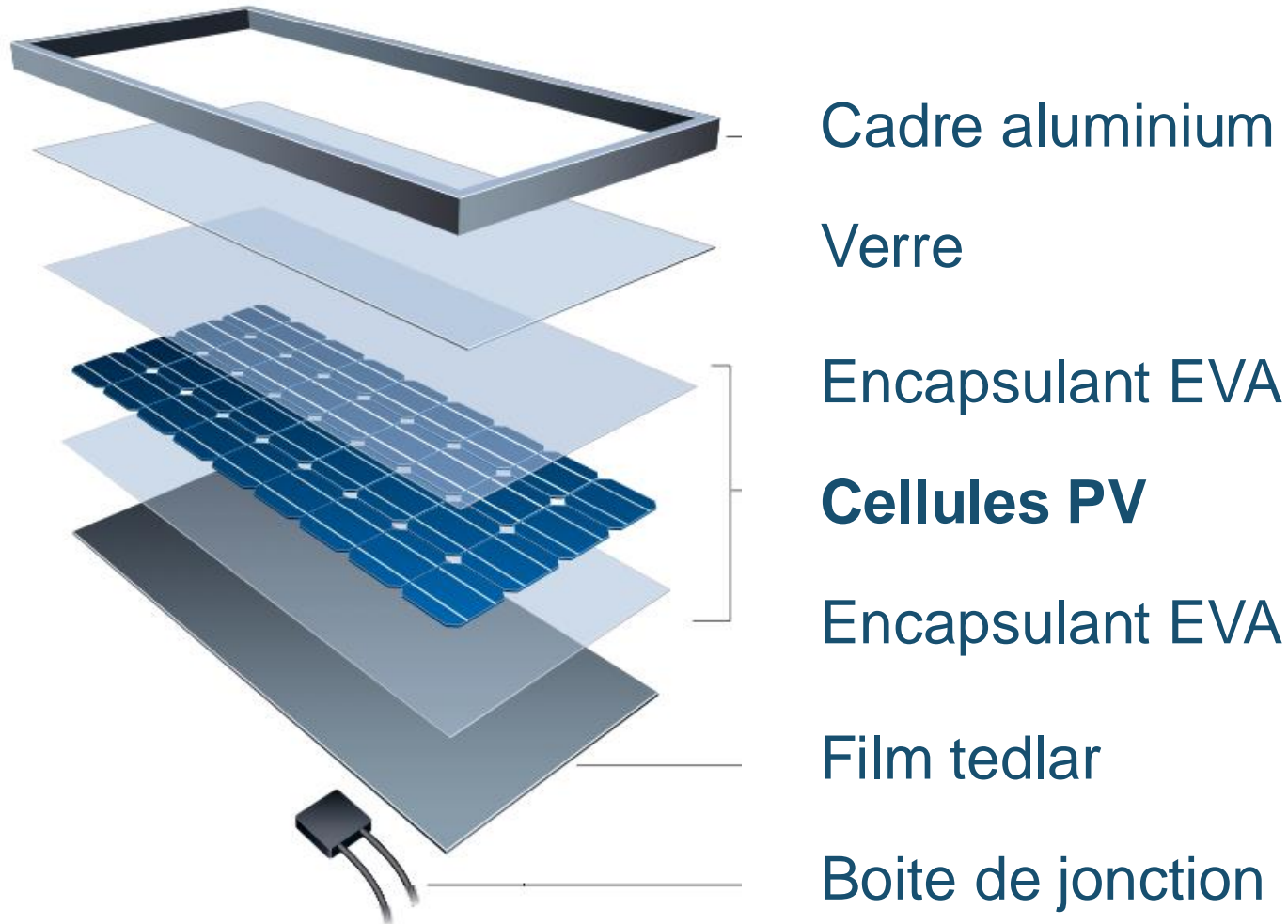
Non

**Source :** <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/492-terres-rares-energies-renouvelables-et-stockage-d-energies.html>

# Jamais de terres rares, mais quelques matériaux rares, en particulier pour les technologies couches minces



# Composant d'un module PV



## Les panneaux photovoltaïques en fin de vie sont valorisés à hauteur de ...



1 < 25 %

2 50 %

3 75 %

4 > 90 %



## Les panneaux photovoltaïques en fin de vie sont valorisés à hauteur de ...



1 < 25 %

2 50 %

3 75 %

4 > 90 %

Quelle est la perte de productivité d'un module photovoltaïque au bout de 30 ans ?

**Tiger N-Type 60TR**  
**360-380 Watt**  
MONO FACIAL MODULE

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



1 15 %

2 20 %

3 25 %

4 30 %

Quelle est la perte de productivité d'un module photovoltaïque au bout de 30 ans ?

**Tiger N-Type 60TR**  
**360-380 Watt**  
MONO FACIAL MODULE

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



1 15 %

2 20 %

3 25 %

4 30 %

# Quelle est la perte de productivité d'un module photovoltaïque au bout de 30 ans ?

## Tiger N-Type 60TR 360-380 Watt MONO FACIAL MODULE

### N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

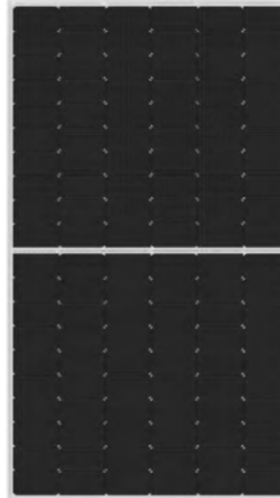
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

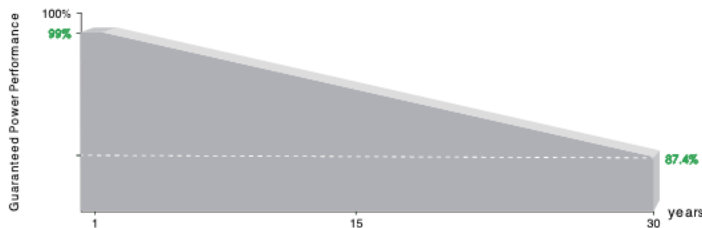
ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



**15** Year Product Warranty

**30** Year Linear Power Warranty

**0.4%** Annual Degradation Over 30 years

[www.hespul.org](http://www.hespul.org)

### Les leçons tirées du plus ancien système photovoltaïque connecté d'Europe

Un système photovoltaïque de 10 kW alimente en électricité le réseau électrique suisse depuis 1982. Une équipe de recherche en a étudié les performances sur toute cette période et a découvert que les modules solaires peuvent largement prétendre, au moins dans les climats tempérés, à des durées de vie supérieures à 35 ans.

JUILLET 5, 2021 EMILIANO BELLINI

PV CULTURE Suisse



Le système PV a été installé sur le toit du PVLab de l'Université des sciences appliquées à Lugano.  
Photo : SUPSI PVLab

Après 40 ans de fonctionnement, le plus vieux système PV d'Europe produit à 80 % de sa puissance originelle.

**Source :** <https://www.pv-magazine.fr/2021/07/05/les-lecons-tirees-du-plus-ancien-systeme-photovoltaïque-connecte-deurope/>

# Qu'est ce qu'un système photovoltaïque ?

# Qu'est qu'un système photovoltaïque ?



CC - Crédit photo : [David Monniaux](#)



Production d'eau chaude  
et parfois de chauffage



CC - Crédit photo : [Alain Van den Hende 2018](#)



Production d'électricité



## Principe de fonctionnement

Circuit à courant continu

Circuit à courant alternatif



Modules photovoltaïques

Caractérisés par une puissance mesurée sous conditions standardisées et exprimée en **kWc**



Onduleurs

Caractérisés par une puissance apparente de production exprimée en **kVA**



Réseau public de distribution

La puissance délivrée est proportionnelle à l'éclairement

## Les grandeurs du photovoltaïque

### Puissance :

- Panneaux - **kWc** – kilo Watt Crête
- Onduleur – kW – kilo Watt
- Raccordement – kW ou **kVA** – kilo Volt Ampère

### Energie :

- Production - **kWh** – kilo Watt heure
- Productible : **kWh/kWc/an** : kilo Watt heure par kilo Watt crête par an

Ordre de grandeur :

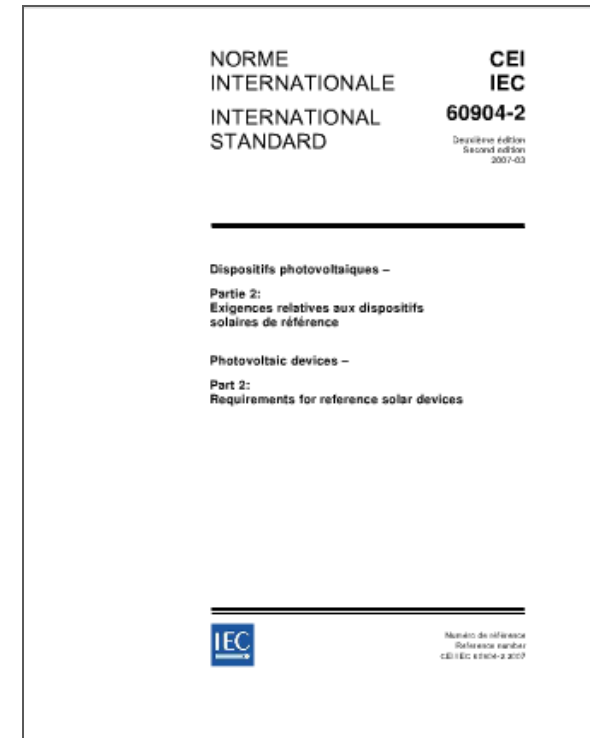
1 kWc prends 5m<sup>2</sup> et produit 1 000 kWh/an

## Définition

Puissance crête : Puissance instantanée maximale délivrée par un module sous conditions standardisées exprimée en Wc

Conditions standards de test (STC) :

- Eclairement de 1000 W/m<sup>2</sup>
- Température de 25° C
- Air-masse de 1,5 (AM1,5)



# Modules photovoltaïques

## Types de mise en œuvre principales

Sur bâtiments



Atelier Thierry Roche

En ombrières



Au sol



## Typologies de projet & de rémunération

### Typologie des projets

- **Petite toiture**
- **Hangar**
- **Grande toiture**
- **Ombrière**
- **Au sol**
- **Flottant**
- **Agrivoltaïsme**

### Rémunération

- **En consommation évité**
- **En obligation d'achat**
- **En appel d'offres**
- **Gré-à-gré (PPA)**



## Les installations sur bâtiments



Source : Hespul



# Densité surfacique

Sur toiture inclinée :  
180 à 210 Wc/m<sup>2</sup>



Sur toiture plate  
(double orientation et inclinaison 10° )  
150 Wc/m<sup>2</sup>



Sur toiture plate (inclinaison 10° )  
120 Wc/m<sup>2</sup>



Sur toiture plate (inclinaison 30° )  
80 Wc/m<sup>2</sup>



## Investissement pour des cas types

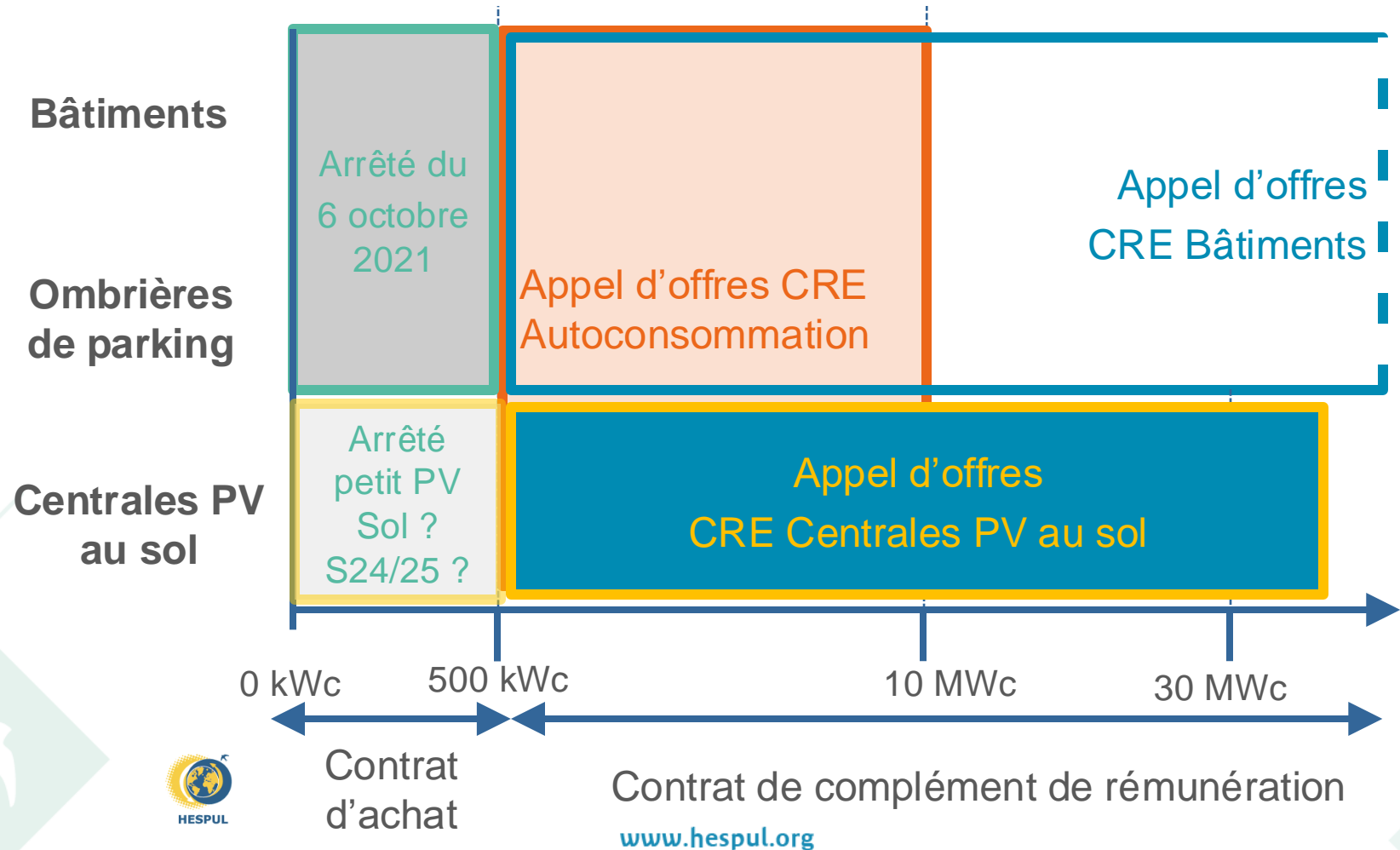
Surface de modules en m <sup>2</sup>	Montant d'investissement en €HT (raccordement compris)*	Montant d'investissement en €HT/Wc (raccordement compris)*
Mairie : 50 m <sup>2</sup> (9 kWc)	15 000 €	1,6 €/Wc
École : 200 m <sup>2</sup> (36 kWc)	45 000 €	1,25 €/Wc
Gymnase : 500 m <sup>2</sup> (100 kWc)	100 000 €	1 €/Wc
Piscine : 1 250 m <sup>2</sup> (250 kWc)	230 000 €	0,92 €/Wc
Centre Technique Intercommunal : 2 500 m <sup>2</sup> (500 kWc)	450 000 €	0,9 €/Wc

*\*Ordres de grandeurs de coûts d'investissement pour une installation photovoltaïque*

# DISPOSITIFS DE SOUTIEN DE L'ETAT

Aide à l'investissement VS Aide au fonctionnement

# Dispositifs de soutien de l'Etat



# Vendre l'électricité à qui ?

- **En obligation d'achat :**
  - l'acheteur obligé EDF OA
  - ou des acheteurs agréés
- En appel d'offres
  - Un agrégateur +
  - l'acheteur obligé EDF OA
- Hors obligation d'achat (en PPA ou CPPA) : à qui vous voulez

# Arrêté du 6 octobre 2021

8 octobre 2021 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 8 sur 159

## Décrets, arrêtés, circulaires

### TEXTES GÉNÉRAUX

#### MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

**Arrêté du 6 octobre 2021 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment, hangar ou ombrière utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée inférieure ou égale à 500 kilowatts telles que visées au 3° de l'article D. 314-15 du code de l'énergie et situées en métropole continentale**

NOR : TRER2128650A

La ministre de la transition écologique et le ministre de l'économie, des finances et de la relance,  
Vu le code de l'énergie, notamment ses articles L. 314-1 à L. 314-13 et R. 314-1 à R. 314-23 ;  
Vu le décret n° 2016-691 du 28 mai 2016 définissant les listes et les caractéristiques des installations mentionnées aux articles L. 314-1, L. 314-2, L. 314-18, L. 314-19 et L. 314-21 du code de l'énergie ;  
Vu l'arrêté du 4 mai 2017 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée inférieure ou égale à 100 kilowatts telles que visées au 3° de l'article D. 314-15 du code de l'énergie et situées en Corse, en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Mayotte et à La Réunion, modifié ;  
Vu l'arrêté du 9 mai 2017 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée inférieure ou égale à 100 kilowatts telles que visées au 3° de l'article D. 314-15 du code de l'énergie et situées en métropole continentale, modifié ;  
Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie en date du 29 septembre 2020 ;  
Vu l'avis de la Commission de régulation de l'énergie en date du 2 septembre 2021,

Arrêtent :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Le présent arrêté fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment, hangar ou ombrière, utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée inférieure ou égale à 500 kilowatts telles que visées au 3° de l'article D. 314-15 du code de l'énergie et situées en métropole continentale.

Les installations mises en service avant la date de publication du présent arrêté, ou qui ont déjà produit de l'électricité dans le cadre d'un contrat commercial, ne peuvent bénéficier d'un contrat d'achat dans les conditions prévues par le présent arrêté.

Parmi les installations de puissance strictement supérieure à 100 kWc, seules celles présentant un bilan carbone inférieur à 550 kg ou 602 kWc bénéficieront d'un contrat d'achat. La méthodologie de calcul du bilan carbone est précisée à l'annexe 6.

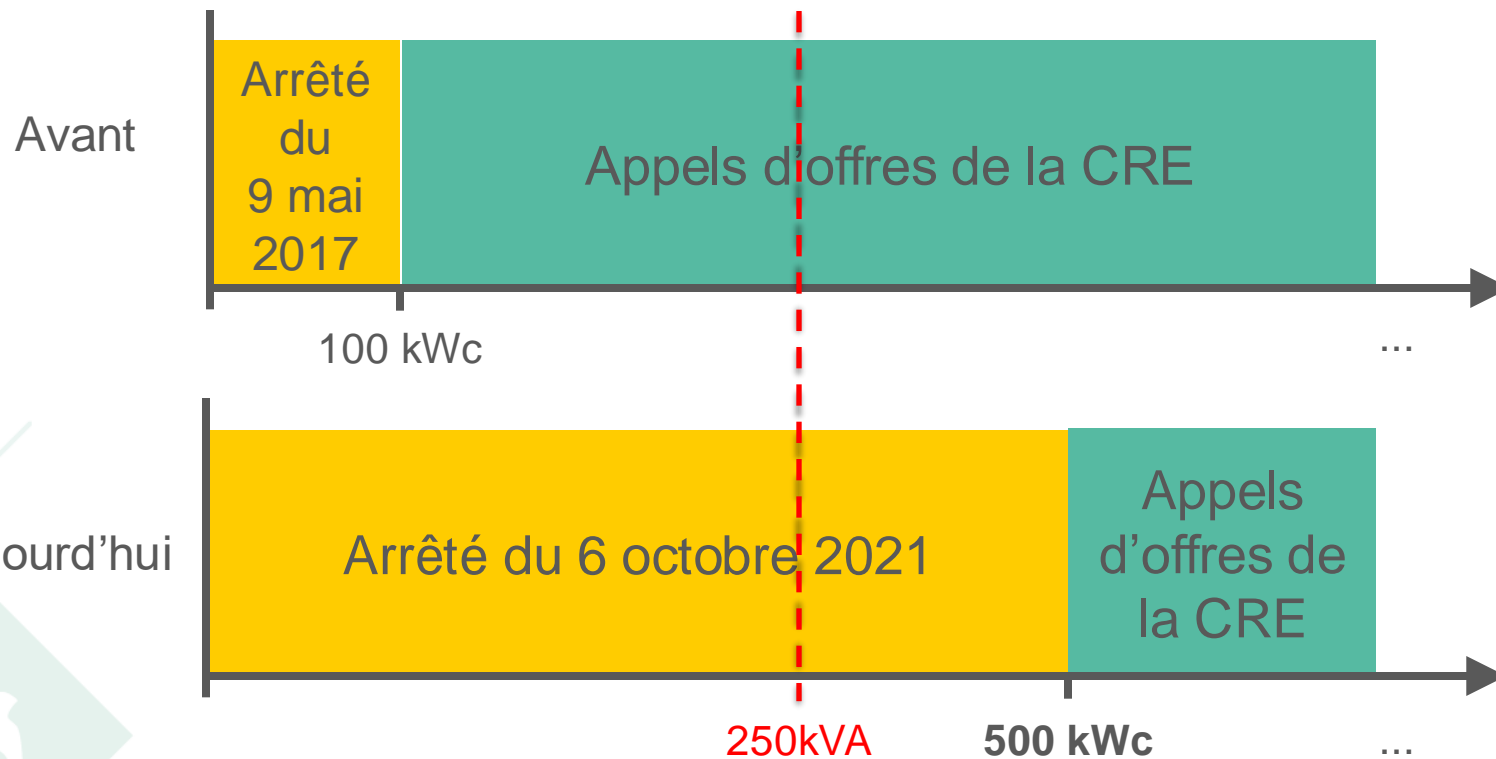
**Art. 2.** – *Définitions.*

Au sens du présent arrêté, on entend par :

- « Achèvement » : date de délivrance de :
  - pour une installation d'une puissance inférieure ou égale à 100 kWc, l'attestation de conformité aux prescriptions de sécurité mentionnée dans le décret n° 72-1120 du 14 décembre 1972 au visa d'un des organismes visés à l'article 4 de ce même décret (ou Consuel) ;
  - pour une installation d'une puissance supérieure à 100 kWc, l'attestation visée à l'article R. 314-7 du code de l'énergie établie par un organisme agréé dans les conditions prévues par l'arrêté du 2 novembre 2017 relatif aux modalités de contrôle des installations de production d'électricité.
- « Distance entre deux installations » : distance au sol la plus courte entre les capteurs des deux installations.
- « Éléments auxiliaires » : organes techniques sans lesquels l'installation de production d'électricité ne pourrait pas fonctionner. Ils font partie intégrante de l'installation photovoltaïque. Les auxiliaires sont les appareils assurant la fourniture du courant pour la commande de l'appareillage électrique et pour tout le matériel mécanique permettant l'exploitation de l'installation photovoltaïque (onduleur, automat, transformateurs dédiés, climatiseurs et alimentation d'armoires électriques dédiés, etc.).

## Arrêté du 6 octobre 2021

Puissance crête maximale pour bénéficier des conditions d'achat



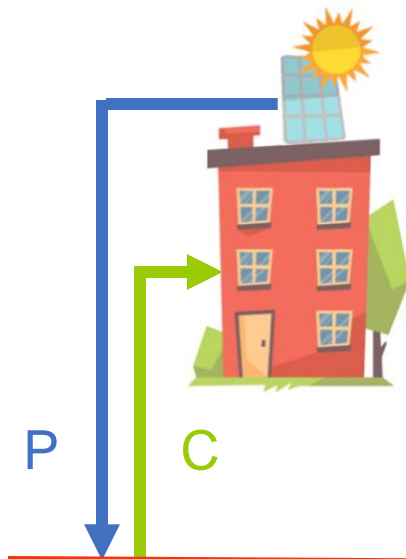
Demain ?



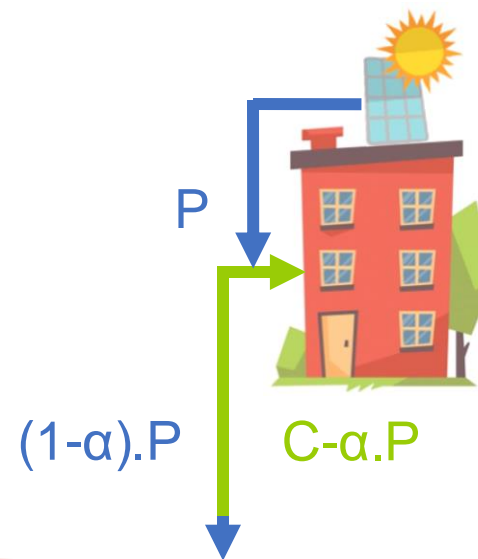
# Arrêté du 6 octobre 2021

## Nature de l'exploitation

Vente avec injection  
en totalité



Vente avec injection  
du surplus



Réseau public  
de distribution  
d'électricité

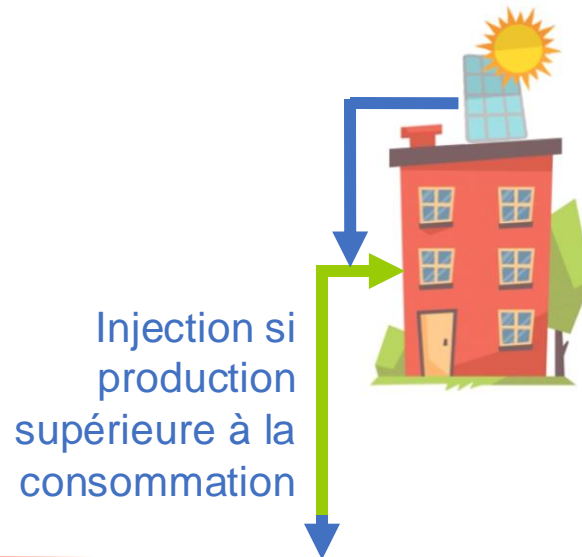
## 3 modalités de raccordement au réseau, 3 modes de valorisation de l'électricité

Injection de la production



Injection de la production dans le réseau

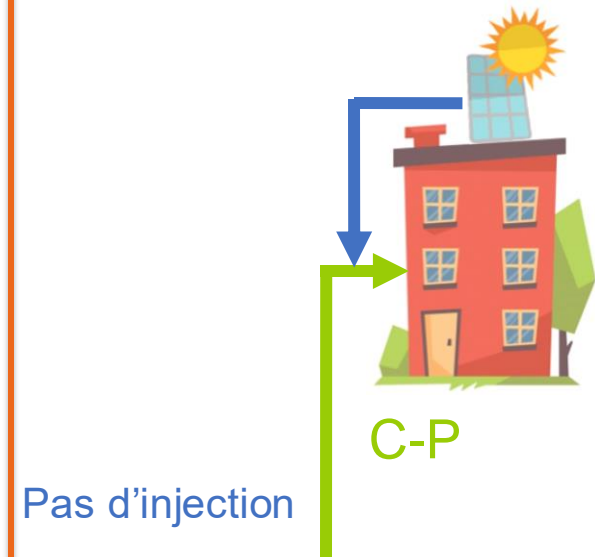
Injection des excédents



Même impact réseau


[www.hespul.org](http://www.hespul.org)

Autoconsommation totale



Réseau public de distribution d'électricité

# Les tarifs


**Tarif du trimestre** = Tarif du trimestre précédent  $\times$  <sup>1</sup> Evolution du coefficient  $B_N$   $\times$  <sup>2</sup> Evolution du coefficient  $K_N$   $\times$  <sup>3</sup> Coefficients de dégressivité (liés aux conventions de raccordement\*)

	Vente de la totalité	Autoconsommation avec vente du surplus
Installations $\leq$ 100 kWc	Tarif d'achat (Ta et Tb)	Tarif d'achat des surplus + prime à l'investissement (Pa et Pb)
Installations entre 100 kWc et 500 kWc	Tarif d'achat (Tc)	

▼ TARIFS D'ACHAT et autoconsommation

› Arrêté tarifaire en vigueur

- Comprendre l'évolution trimestrielle des primes et tarifs

# Arrêté tarifaire du 6 octobre 2021

Tarifs d'achat du 1<sup>er</sup> novembre au 31 janvier 2025 pour les installations de vente avec injection en totalité

	≤ 3 kWc (Ta)	≤ 9 kWc (Ta)	≤ 36 kWc (Tb)	≤ 100 kWc (Tb)	≤ 500 kWc (Tc)
c€/kWh	10,31	8,76	13,02	11,32	$10,52 * K_{N+P} / K_N$

DEMANDES COMPLÈTES DE RACCORDEMENT (DCR) DU 01/11/24 AU 31/01/25

si mise en service (MES) du 01/11/24 au 31/01/25 :

10,52 (1)

si MES du 01/02/25 au 30/04/25 :

$10,52 * K_{N+1} / K_N$  (1)

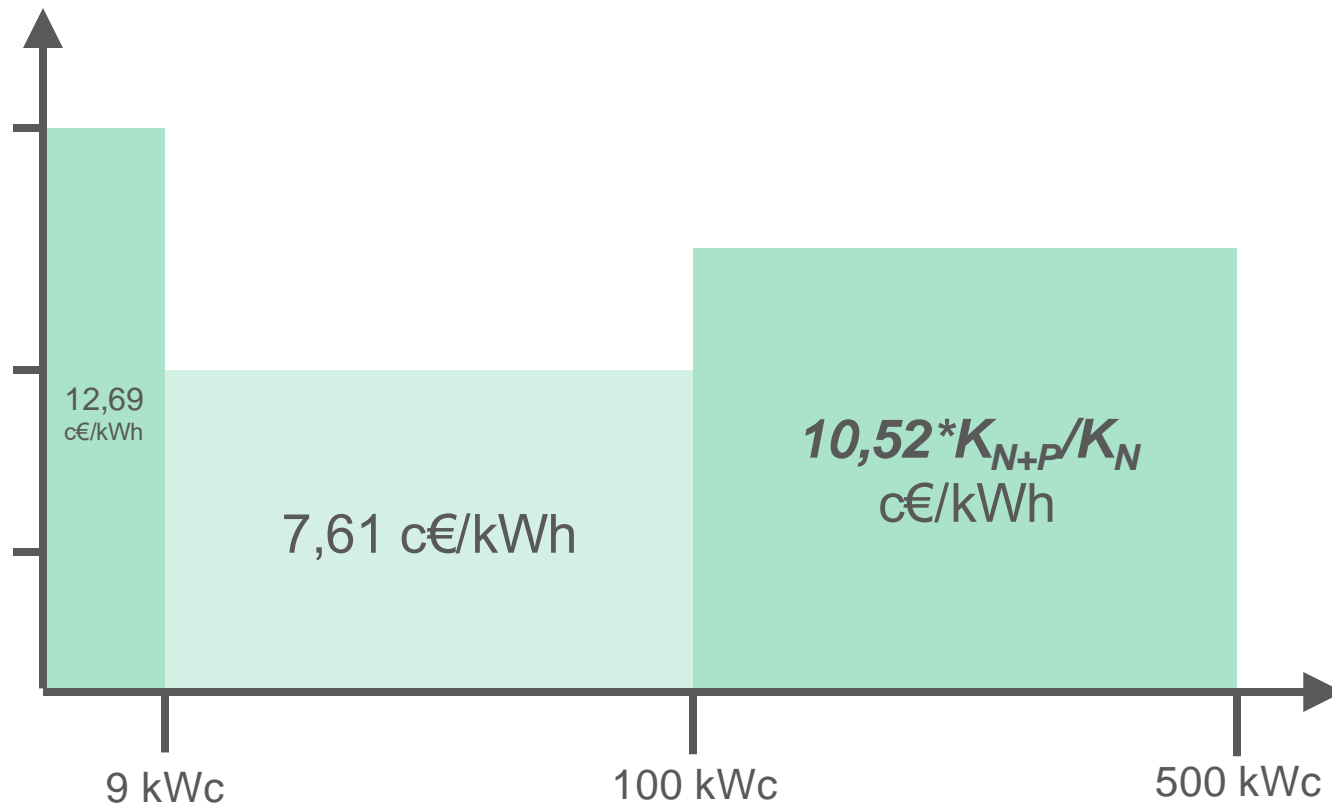
si MES à partir du 01/05/25 :

$10,52 * K_{N+2} / K_N$  (1)

<https://www.photovoltaique.info/fr/tarifs-dachat-et-autoconsommation/tarifs-dachat/arrete-tarifaire-en-vigueur/>

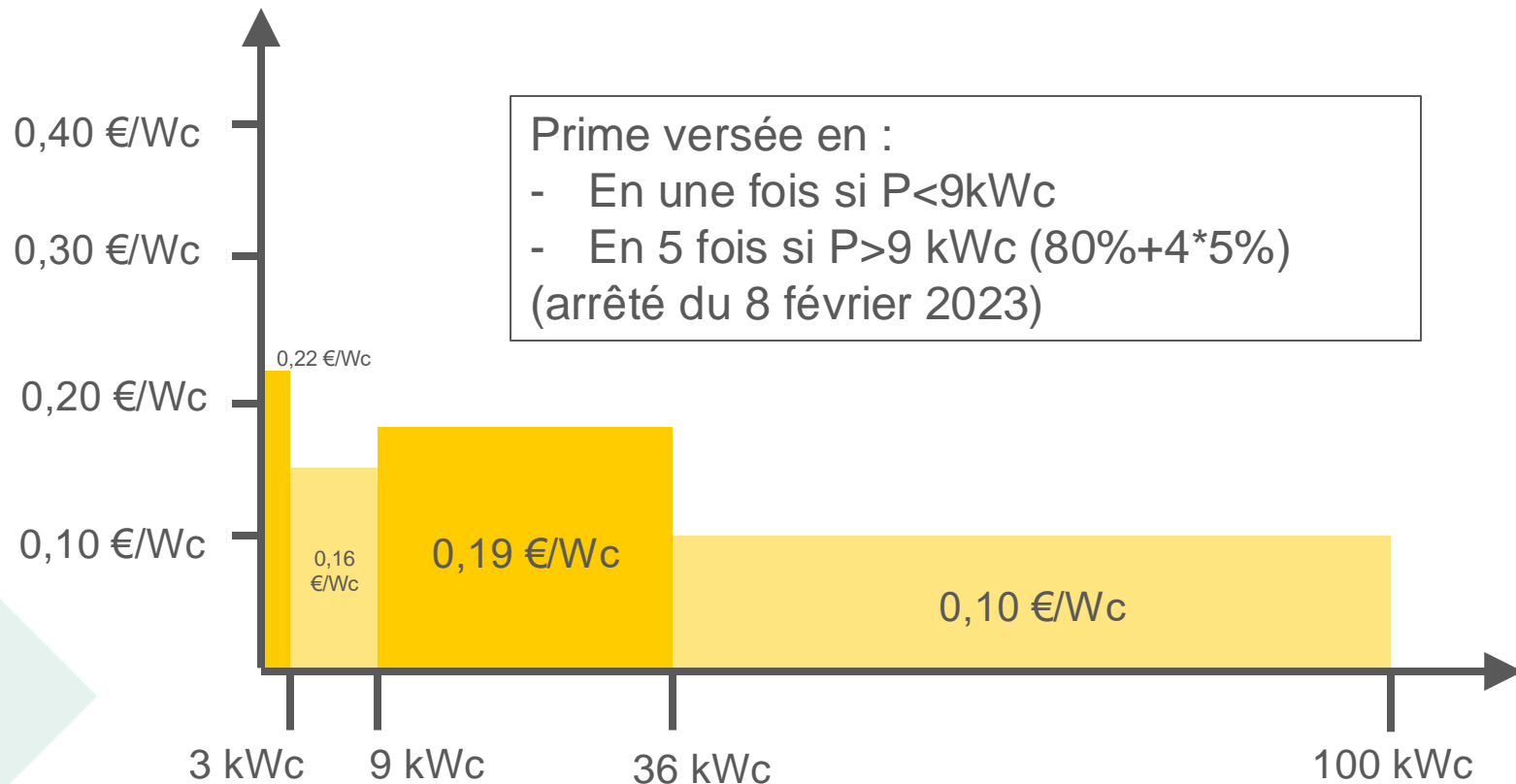
## Arrêté tarifaire du 6 octobre 2021

Tarifs d'achat du 1<sup>er</sup> novembre au 31 janvier 2025 pour les installations de vente avec injection du surplus



## Arrêté tarifaire du 6 octobre 2021

Primes à l'investissement du 1<sup>er</sup> novembre au 31 janvier 2025  
pour les installations en injection du surplus



## Points d'attention de l'arrêté S21

- Cumul des aides
  - Etudes préalables
  - Gouvernance locale / citoyenne du projet
  - Préparation des terrains ou des structures qui auraient pu être délivrés en l'absence de projets d'EnR
  - Etc.
- Bilan carbone des modules > 100 kWc
- Principe du plafonnement
- Qualification des installateurs
- Prise en compte des installations voisines
- Eligibilité des opérations d'autoconsommation collective
- Implantation sur bâti



# Qualification des installateurs

Domaine d'application des qualifications			
ORGANISME DE CERTIFICATION ACCRÉDITÉ	0 À 36 KW	36 À 250 KW	ENTRE 250 ET 500 KW
Qualifelec	Qualifelec SPV1 (0-36 kVA)	Qualifelec SPV2 (36 à 250 kVA)	Qualifelec SPV3 (250 kVA)
Qualit'EnR	QualiPV 36 (0-36 kVA)	-	-
Qualit'EnR	QualiPV 500 (0-500 kVA)		
Qualibat	Qualibat 5911 (0-250 kWc)		Qualibat 5912 (> 250 kWc)
AQPV	Marque AQPV 0-100 kWc / Marque AQPV 100-500 kWc		Marque AQPV 100-500 kWc

- la période de validité du certificat,
- les domaines de qualification du professionnel,
- les dates d'échéance des qualifications.

✓ **PRÉPARER**  
un projet

ou

Source : <https://www.photovoltaique.info/fr/tarifs-dachat-et-autoconsommation/tarifs-dachat/arrete-tarifaire-en-vigueur/#depot> d'une demande complète de raccordement

› Choisir son installateur

## Prise en compte des installations voisines

- Même site d'implantation
  - › Moins de 100 mètres
  - › Bâtiments appartenant à la même personne
  - › Demandes complètes de raccordement au réseau : 18 mois avant ou après
- Puissance P + Q
- Exceptions
  - › Personnes morales non indépendantes
  - › Bâtiments à usage exclusif d'habitation et attestation d'architecte
  - › Personne morale de droit public et des usages distincts

Ressource :

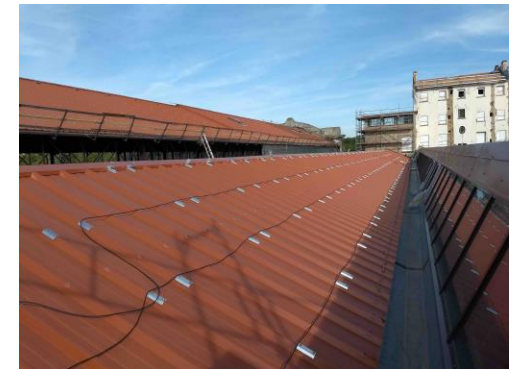
[https://www.edf-oa.fr/sites/default/files/s21/comprendre\\_la\\_puissance\\_q\\_vs21\\_1.pdf](https://www.edf-oa.fr/sites/default/files/s21/comprendre_la_puissance_q_vs21_1.pdf)

# STRUCTURE

## Etat de la couverture

Pose sur l'existant ou réfection ?

- La couverture existante est-elle en bon état ?
  - Existant ou réfection ?
- Est-il prévu de la refaire à neuf ?
  - PV Ready
- Résistance mécanique des charpentes



# Solidité des ouvrages

## Etude et contrôle

- Etude de la tenue à la charge de la structure existante
- Mission LE (solidité des existants) réalisé par un bureau de contrôle



## Isolant en sous-face

### Classe de compressibilité

- Les procédés de pose de modules photovoltaïques sur membrane bitume bicouche nécessitant un isolant de **classe de compressibilité C**



✓ RÉALISER  
une installation

› Evaluer les contraintes du site

# ASSURANCE



# Normes NF DTU (Documents Techniques Unifiés)

Pour les procédés traditionnels

**DTU 40 - Couverture** ← **Pente, rampant, écran de sous-toiture, ...**

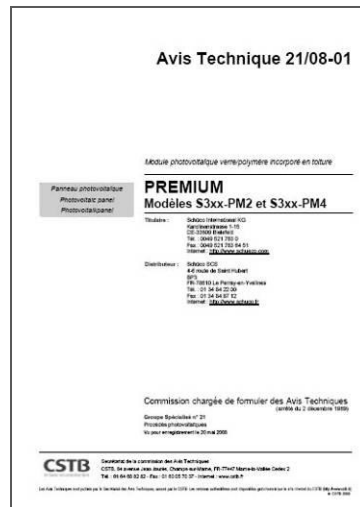
- 40.11 - Couverture en ardoises
- 40.21 - Couverture en tuiles de terre cuite
- 40.24 - Couverture en tuiles en béton
- 40.32 - Couverture en plaques ondulées métalliques
- 40.35 - Couverture en plaques nervurées

**DTU 43 - Étanchéité des toitures** ← **Distance des acrotères, ...**

- 43.1 - Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses

# Evaluation technique

Pour les procédés de pose réputés non traditionnels



Avis Techniques  
(Atec)



Enquêtes de technique nouvelle  
(ETN)

## Notion de procédé de pose

### Pose de modules PV en toiture

- Un type précis de modules photovoltaïques
- Un type précis de système de fixation
- Un type précis de couverture



## Evaluation technique

Exemple : avis technique KOMET840

- Modules photovoltaïques

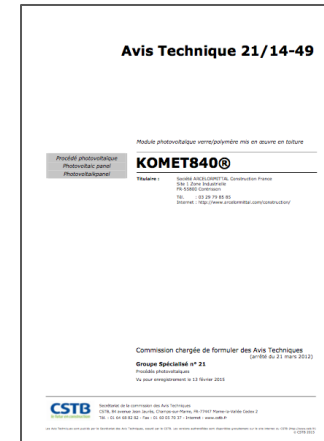
SILLIA 60P-60M 230-270

- Système de fixation

Clames en inox

- Couverture

Plaques nervurées KOMET840



# Evaluation technique

Exemple : ETN EB Solar (Dome Solar)

- Modules photovoltaïques

42 références dont Voltec Solar

Voltec	TARKA 60 VSMS	1660*998*42	270-300
--------	---------------	-------------	---------

- Système de fixation

Clames en inox

- Couverture

Plaques nervurées

Joris IDE, Bac acier, NLMK

**ALPES CONTROLES**  
CONSTRUCTION & INGENIERIE  
Bureau Alpes Contrôles  
ISO 9001 CERTIFIÉ  
Membre de la Cofrac

**RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE**

REFERENCE : 0107154 Indus 01

NOM DU PROCÉDÉ : EB SOLAR

LISTE COMPLETE AU CHAPITRE 1

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES : Module solaire au premier volume  
ADRESSE EN POSE FINISSE : - GCL GCL 400000 de 200 à 220 W  
- GCL GCL 985000 de 200 à 220 W  
- GCL GCL 985000 de 200 à 220 W

TYPE DE PROCÉDÉ : Procédés photovoltaïques en couverture de bâtiments

DESTINATION : Couverture

DEMANDÉUR : DOME SOLAR  
2 rue Raphaël Mandelstam  
48000 Paris (75)

PÉRIODE DE VALÉDITÉ : DU 05 FÉVRIER 2020 AU 31 JANVIER 2021

Le présent rapport porte la référence 0107154 Indus 01 réparti sur chacune des 12 pages. Il ne doit être utilisé que dans son intégralité.

ALPES CONTROLES - Siège social : 3 rue des Prêtres FNE Les Garennes Arcep - 75001 Paris  
20 rue de la Chapelle - 75010 Paris  
ALPES CONTROLES - Siège social : 3 rue des Prêtres FNE Les Garennes Arcep - 75001 Paris  
ALPES CONTROLES - Siège social : 3 rue des Prêtres FNE Les Garennes Arcep - 75001 Paris



## Avis technique (Atec)

- Une opinion autorisée sur les procédés nouveaux pour un emploi défini
  - Indiquent dans quelles mesures le procédé :
    - satisfait à la réglementation en vigueur,
    - est apte à l'emploi en œuvre,
    - dispose d'une durabilité en service.
  - Formulés par une commission d'experts (GS 21)
  - Documents publics valables 2 à 7 ans et renouvelables
- **31 Atec en cours de validité**
- <https://evaluation.cstb.fr>



## Enquête de technique nouvelle (ETN)

- Démarche sécurisante destinée à favoriser l'émergence d'innovations et leur accès au marché
- Effectuée par un bureau de contrôle,
- Basée sur un dossier technique établi par le fabricant,
- Durée de validité : généralement 3 ans



Site intéressant : <https://powr-certifications.fr/>



## Police d'assurance producteur en phase exploitation

- Assurance responsabilité civile (**obligatoire**)
- Assurance dommage aux biens
- Assurance pertes d'exploitation\*

\*à condition de mettre en place une maintenance et une exploitation

# Assurances



<https://www.photovoltaique.info/fr/preparer-un-projet/quelles-demarches-realiser/sassurer/>

<https://www.photovoltaique.info/fr/exploiter-une-installation/vie-des-contrats/assurances-de-l'exploitant-pv/>

# RACCORDEMENT

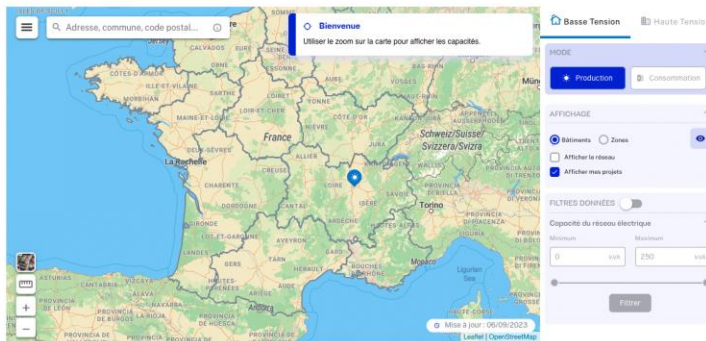
**La puissance de raccordement est celle prise en référence pour évaluer la capacité d'accueil du réseau et les coûts de raccordement. (kVA)**

# Raccordement si supérieur à 18 kVA

*Le raccordement arrive tard dans le projet*

- Cartographie des capacités :
  - › <https://espace-client-entreprises.enedis.fr/group/espace-entreprise/cartographie-des-capacites>
- Simuler sa demande de raccordement :
  - › <https://espace-client-entreprises.enedis.fr/group/espace-entreprise/raccordement/simulation>

## Cartographie des capacités



## Simulation de raccordement

### Bienvenue sur le simulateur de raccordement

Démarrer une simulation ou accéder à l'historique de vos simulations

Faire une simulation

Mon historique de simulations

✓ TARIFS D'ACHAT  
et autoconsommation

### COÛTS RÉGLEMENTAIRES

› Coûts de raccordement au réseau

# MODE DE PORTAGE

## 1 – Investissement en propre

Avantages	Inconvénients
+ Maximise les revenus pour la collectivité (par exemple).	- Nécessite beaucoup de ressources humaines et financières.
+ Permet de maîtriser la totalité du projet photovoltaïque.	

*Pour en savoir plus :*

- Réaliser une installation photovoltaïque pour une collectivité – [Guide de gestion administrative, budgétaire et fiscale](#) (et [annexes](#))

## 2 – Prise de participation dans une société EnR

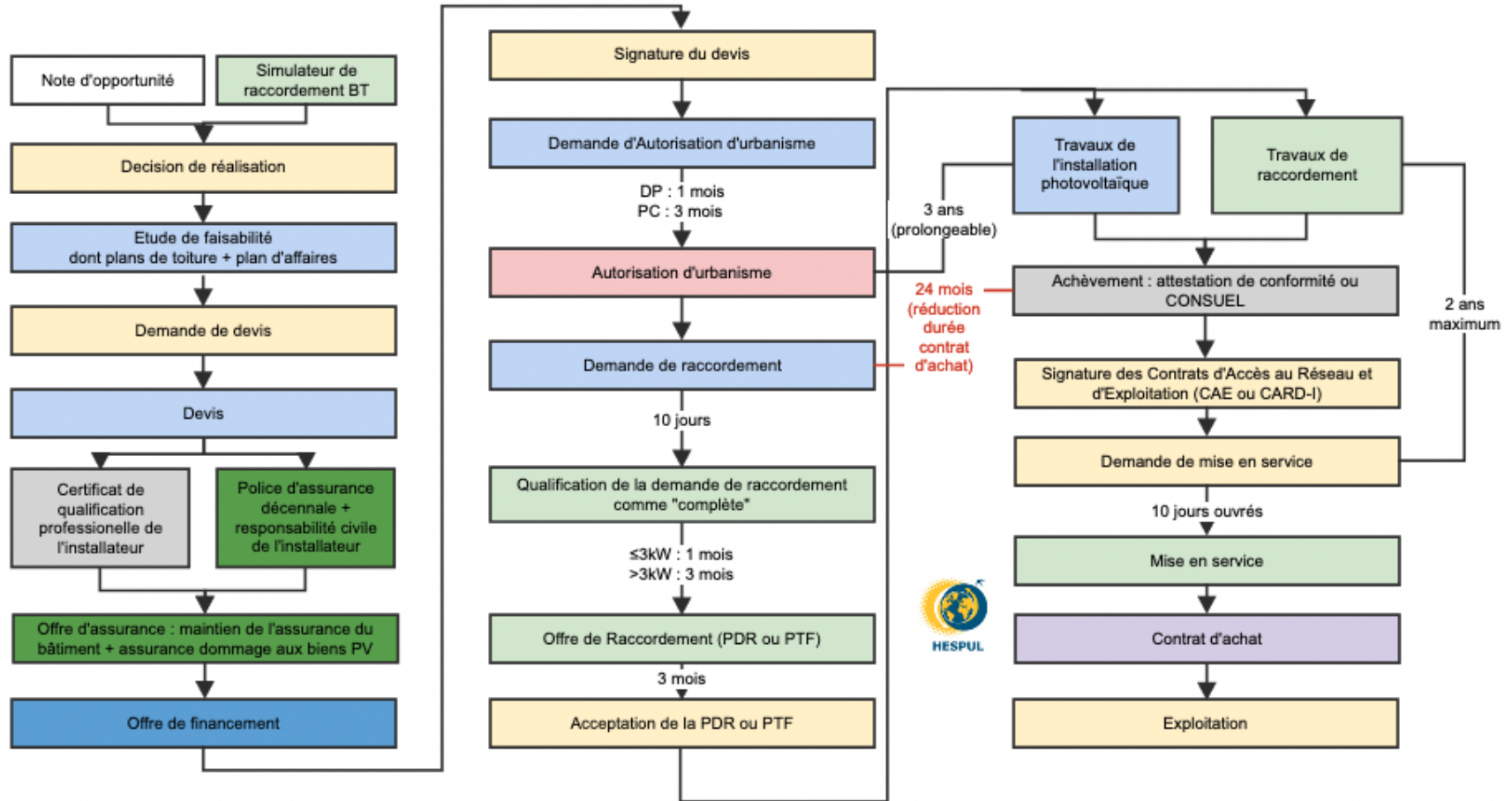
Avantages	Inconvénients
+ Permet de maximiser la puissance installée par euros investi par la collectivité.	- Nécessite d'identifier des partenaires.
+ Permet de déléguer une partie de la maîtrise d'ouvrage à d'autres acteurs.	



### 3 - Appel à Manifestation d'intérêt (AMI) : mise à disposition du foncier à un opérateur Ou tiers investisseurs sans mise en concurrence pour le privée

Avantages	Inconvénients
+ Ne nécessite pas d'investissement financier	- Minimise les revenus pour la collectivité.
+ Réduit l'investissement en ressources humaines => à relativiser selon l'ampleur du projet	- Minimise la maîtrise de la collectivité sur les projets photovoltaïques
+ Un loyer est versé à la collectivité par l'opérateur	- Mobilisation interne reste nécessaire (accord, vérifications)

# DEVENIR PRODUCTEUR PHOTOVOLTAÏQUE



Porteur de projet

Gestionnaire de réseau (Enedis)

Installateur / Bureau d'étude

Assurance

Commune

Acheteur obligé (EDF OA)

Organisme agréé

Banque

Merci pour votre écoute

Martin Dravet



[Martin.dravet@hespul.org](mailto:Martin.dravet@hespul.org)



# Quelques victoires collectives !

- Réfaction : suppression le 7 décembre 2010 et rétablissement le 30 novembre 2017
- Plan de tension : concertation entre Noël et Nouvel An 2010-2011 et 1er GT en octobre 2018 – « victoire » en 2023 avec la présentation du nouveau plan de tension plus équilibré entre producteurs et consommateurs
- Suppression de la facturation du dispositif de sectionnement sur branchement aérien après 10 ans
- Présence de la CRE aux plénières du Comité spécialisé de Concertation avec les Producteurs et les opérateurs de Stockage (CCPS) depuis 2018
- Tester mon raccordement en ligne
- Raccordement indirect
- Autoconsommation collective



## Quelques victoires collectives (suite) !

- L'atteinte du million de visiteurs sur [www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info) en 2023
- 2500 téléchargements de [l'outil info/intox](#)
- Webinaires : plusieurs centaines de spécialistes assistent à chacun de nos webinaires thématiques
- La mise dans le domaine public de la cartographie du réseau exploité par Enedis
- L'absorption de réactif pour les producteurs raccordés en BT
- L'augmentation à 500 kWc de la puissance maximale des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat (arrêté du 6 octobre 2021)
- Le passage à 60% de la réfaction sur le prix des ouvrages propres (arrêté du 22 mars 2022)

# LES RESSOURCES



## Outils Info ou Intox



[https://www.photovoltaïque.info/fr/info-ou-intox/les-ressources-et-outils-pedagogiques/#ressources\\_telechargeables](https://www.photovoltaïque.info/fr/info-ou-intox/les-ressources-et-outils-pedagogiques/#ressources_telechargeables)



<https://solairepv.fr/>



Quelle est la **durée de vie** d'une installation **photovoltaïque** ?



Comment peut-on **consommer la nuit** avec du photovoltaïque ?



De quoi se **composent** les panneaux photovoltaïques ?



Quel **ensoleillement** est nécessaire pour que les panneaux photovoltaïques **produisent de l'électricité** ?



Peut-on **être autonome** avec des panneaux photovoltaïques ?



Les panneaux photovoltaïques sont-ils **recyclables à plus ou moins de 90 %** ?



**Combien de temps** faut-il pour qu'un panneau photovoltaïque **ait produit la quantité d'énergie** qui a été **nécessaire à sa fabrication** ?



En 10 ans, le prix d'une installation photovoltaïque **a été divisé par 2, 4 ou 10 ?**



**Quelles surfaces** utiliser pour installer des panneaux photovoltaïques ?



Quelle **surface** faut-il pour **couvrir mes besoins** annuels en **électricité** ?



**À qui revient** la **richesse créée** par le photovoltaïque ?