

L'énergie solaire photovoltaïque



Nord-Est



cap à l'est

Présentation de la coopérative Enercoop Nord Est



Enercoop Nord Est
Société Coopérative d'Intérêt Collectif – Maîtrise de l'énergie & Énergies renouvelables
23A, Rue André Dhôtel – 08 130 Attigny – 03 10 93 06 62
contact@ene.coop – www.ene.coop

- **Créée en 2009**, coopérative énergie : BE MDE et EnR, investissements dans les productions renouvelables, vente d'énergie 100% verte
- **SCIC** : collectif hétérogène, outil pour les collectivités, non spéculative, éthique
- Projet de **maîtrise citoyenne de l'énergie pour un prix juste**
- Membre des réseaux **Enercoop** et **Énergie Partagée**
- **15** salariés, dont **10** affectés exclusivement au BE

Le photovoltaïque

Le contexte



- Définition de l'effet photovoltaïque
 - Phénomène de conversion de la lumière en électricité découvert en 1839 par Edmond Becquerel
- Historique
 - Première cellule en 1954
 - Utilisation à partir de 1958 pour la conquête spatiale
 - Premières applications terrestres dans les années 70

- C'est une source d'énergie :
 - Qui n'émet que peu de GES
 - Qui ne produit pas de déchet dangereux
 - Inépuisable à l'échelle humaine
 - Décentralisée
 - Peu énergivore : Retour énergétique 2 à 3 ans
 - En partie recyclable (90 % de l'installation)
 - Pour laquelle il n'existe aucun conflit pour son accès
 - Facile à mettre en place
 - Viable économiquement

Pourquoi développer le PV ?

- C'est

- Qu
- Qu
- In
- Dé
- Pe
- Er
- Po
- ac
- Fa



3 ans

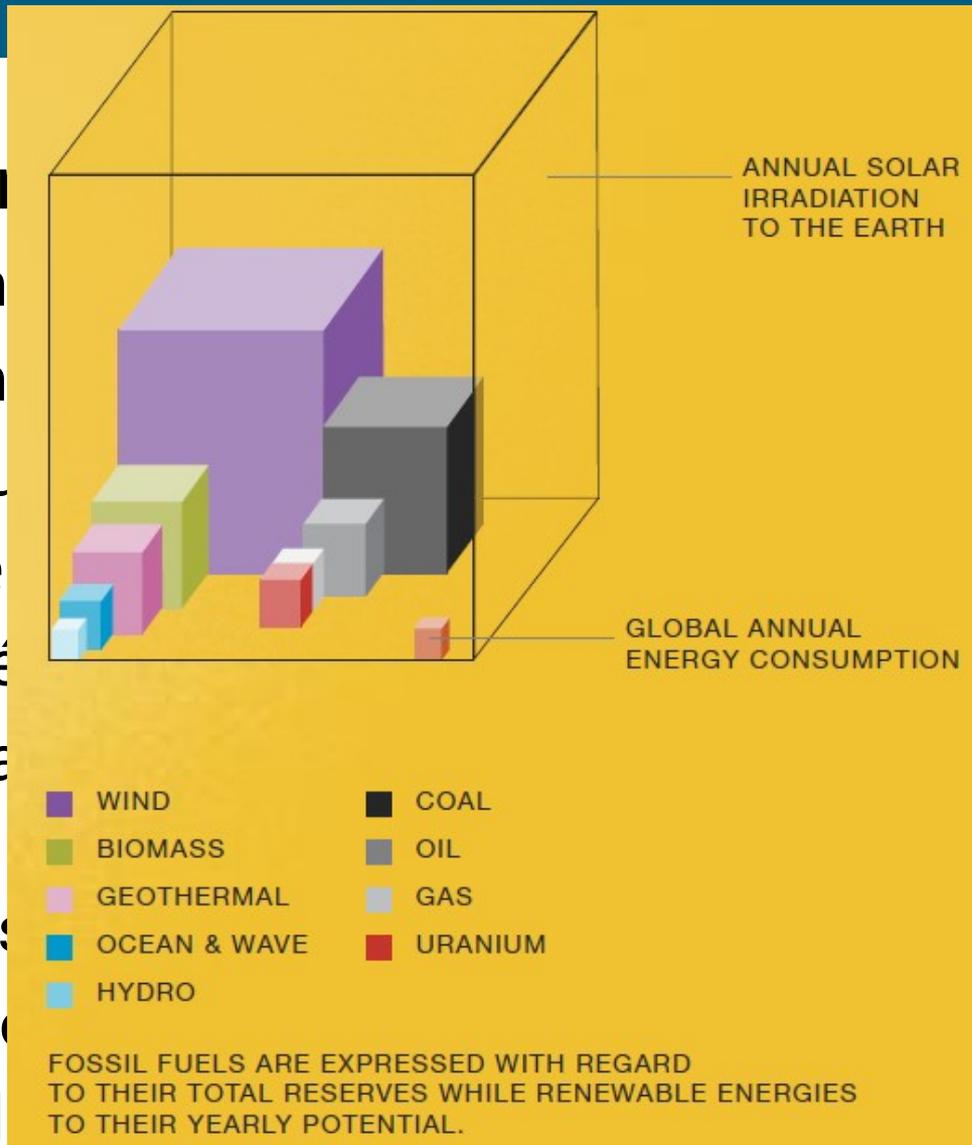
n)

r son

- Viable économiquement

Pourquoi développer le PV ?

- C'est un
- Qui n
- Qui n
- Inépu
- Déce
- Peu é
- En pa
- Pour
- accès
- Facile
- Viabl



- Puissance mondiale : **1 412 GW**
 - + 345,5 GW installés en 2023
- Puissance européenne : **263 GW**
 - + 56 GW installés en 2023
- Puissance française : **20 GW**
 - 3,2 GW installés en 2023
- Puissance allemande : **81,7 GW**
 - 14,4 GW installés en 2023

2004 : 1 gigawatt / an

2010 : 1 gigawatt / mois

2015 : 1 gigawatt / semaine

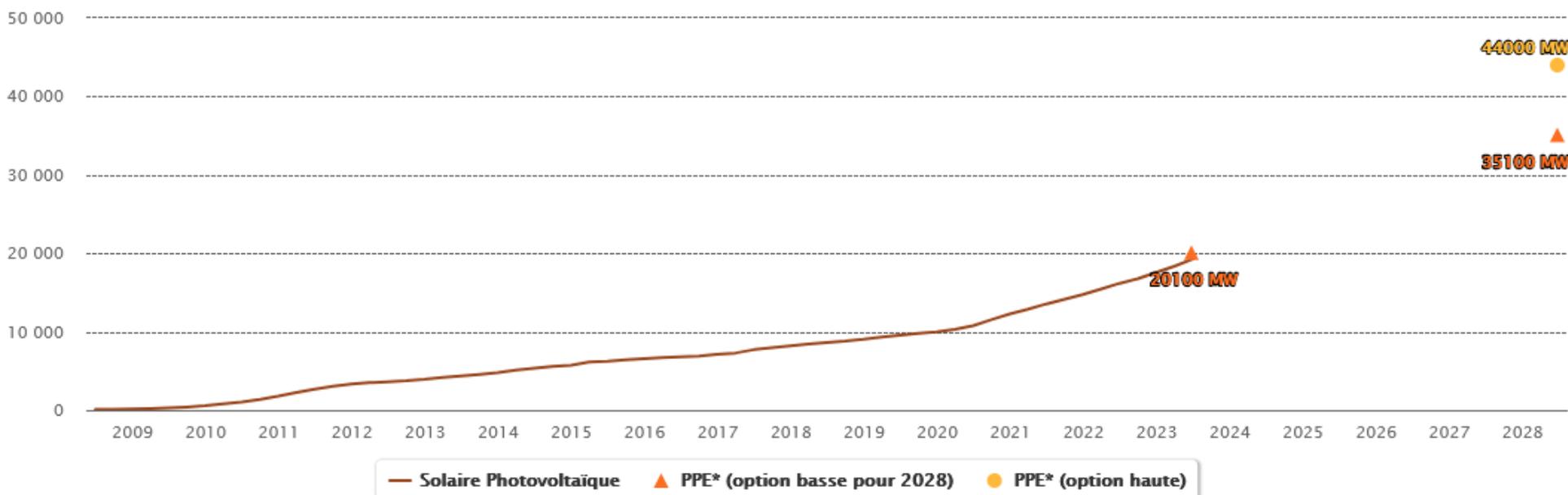
2023 : 1 gigawatt / jour

- **20 GW** installés au 31/12/23 (+19 %)
- **3,2 GW** installés sur l'année 2023 (+19 %)
- **22,7 TWh** produits sur l'année 2023 (+19 %)
- Le PV représente **4,9 %** de la consommation électrique française

• 20 GW installée au 31/12/23 (+10%)

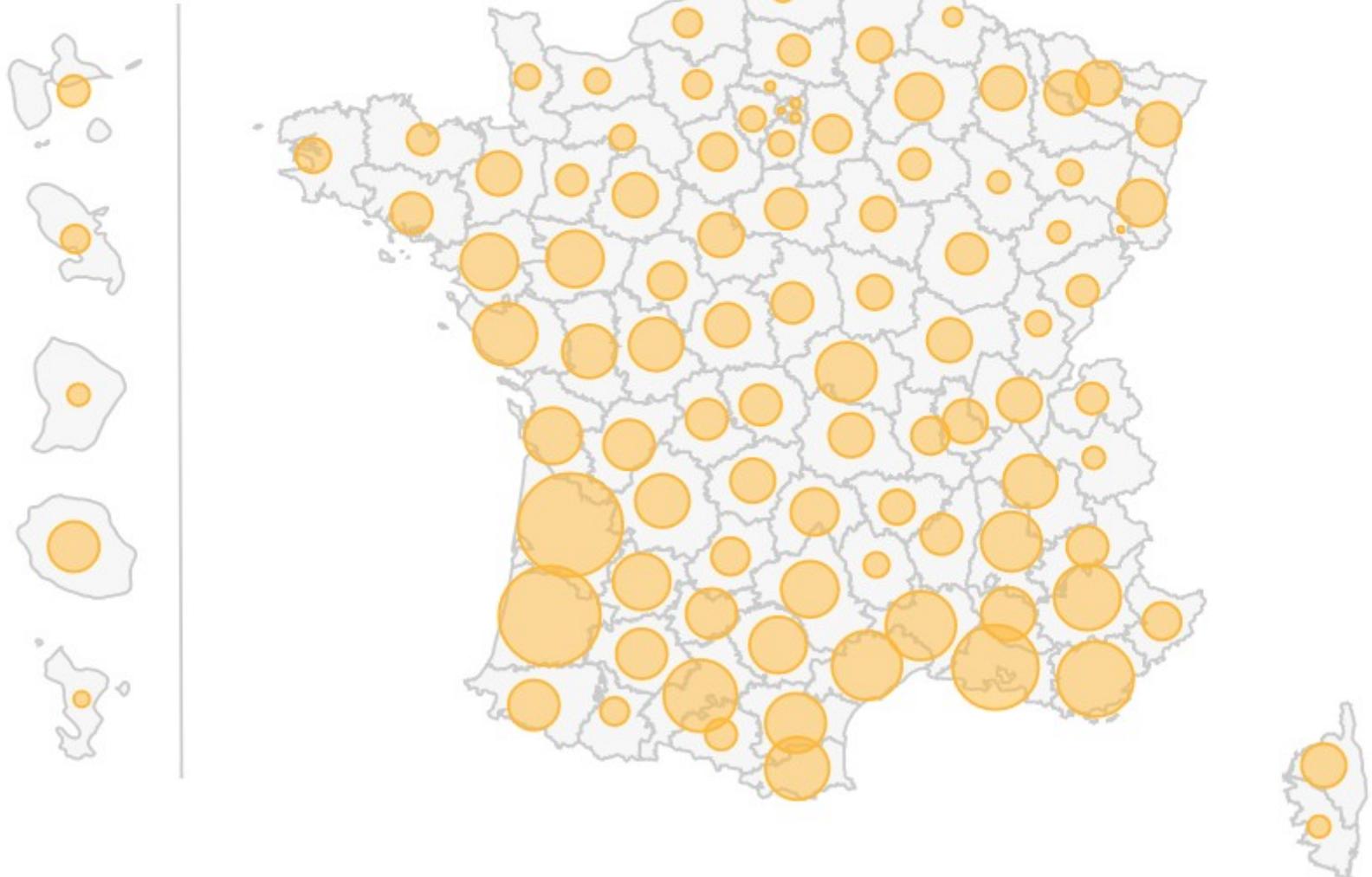
Évolution du parc solaire photovoltaïque, en France continentale

Puissance en MW



Puissance solaire photovoltaïque totale raccordée par département au 31 décembre 2023

en MW

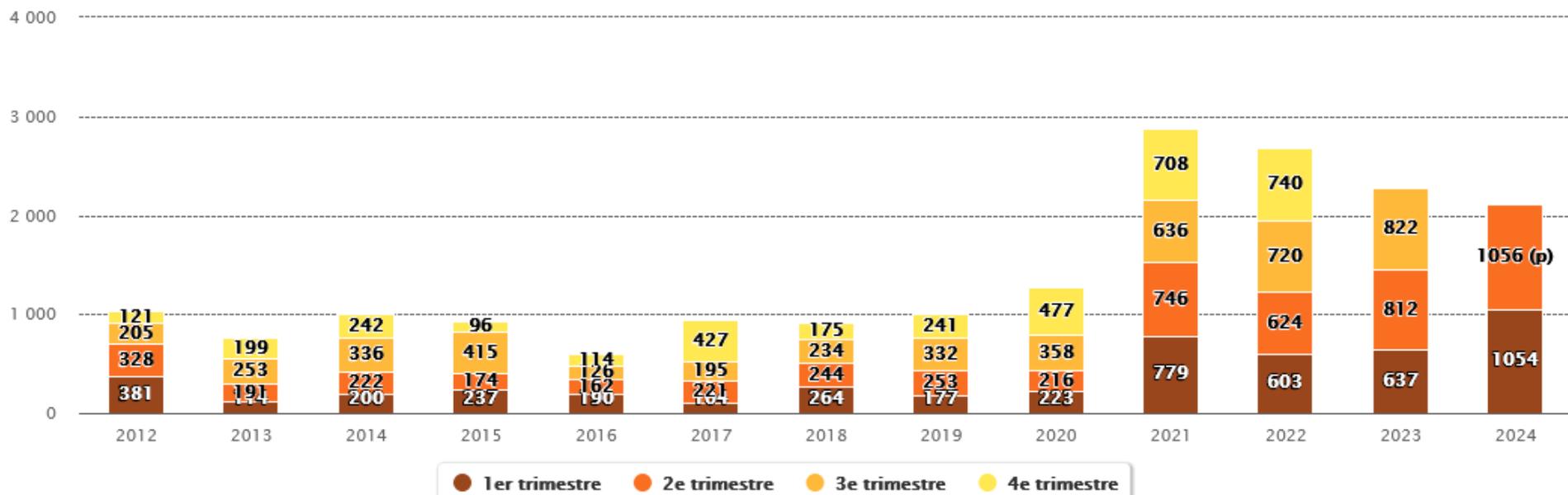


Objectifs PPE



Solaire photovoltaïque : nouveaux raccordements

Puissance raccordée par trimestre, en MW



Le photovoltaïque

Les généralités

enercoop

**L'énergie
militante**



Nord-Est



Enercoop Nord Est

Société Coopérative d'Intérêt Collectif – Maîtrise de l'énergie & Énergies renouvelables

23A, Rue André Dhôtel – 08 130 Attigny – 03 10 93 06 62

contact@ene.coop – www.ene.coop

- Matériaux utilisés
 - Les cellules PV sont constituées de matériaux semi-conducteurs, principalement de silicium
 - Le Silicium est un élément naturel très commun
 - + 2ème en quantité après l'oxygène sur la Terre
 - 40% des minéraux en contiennent
 - + quartz, silex, jaspe, sable, argile

- Matériaux utilisés

- Le
- se
- Le
- 40



Matériaux
cium
commun
la Terre

- Le **procédé de fabrication** des cellules est techniquement lourd
 - Fusion (1500°C pendant 75h) du silicium ⇒ silicium métallurgique pur à 98%
 - Purification par procédé chimique (99,99999 %)
 - Sciage des lingots de silicium $e=150$ à $200 \mu\text{m}$ ⇒ Waffer
 - Injection des éléments dopants (P ou B) + Métallisation ⇒ Cellule photovoltaïque
 - Encapsulage de la cellule dans des panneaux
- On estime que le temps de retour de l'énergie grise est de 2 à 3 ans
 - 2 500kWh d'énergie pour la fabrication de 1kWc

Procédé de fabrication

- Le **procédé** est une technique de fabrication de silicium ultra-pur (99,99999 %) en forme de lingot (diamètre de 200 μm) qui sert à fabriquer des wafers (disques) de silicium. On estime que la production de silicium ultra-pur est une activité très énergivore (consommation de 2 500 kWh/kg).



est

um \Rightarrow

(99,99999 %)

à 200 μm \Rightarrow

B) +

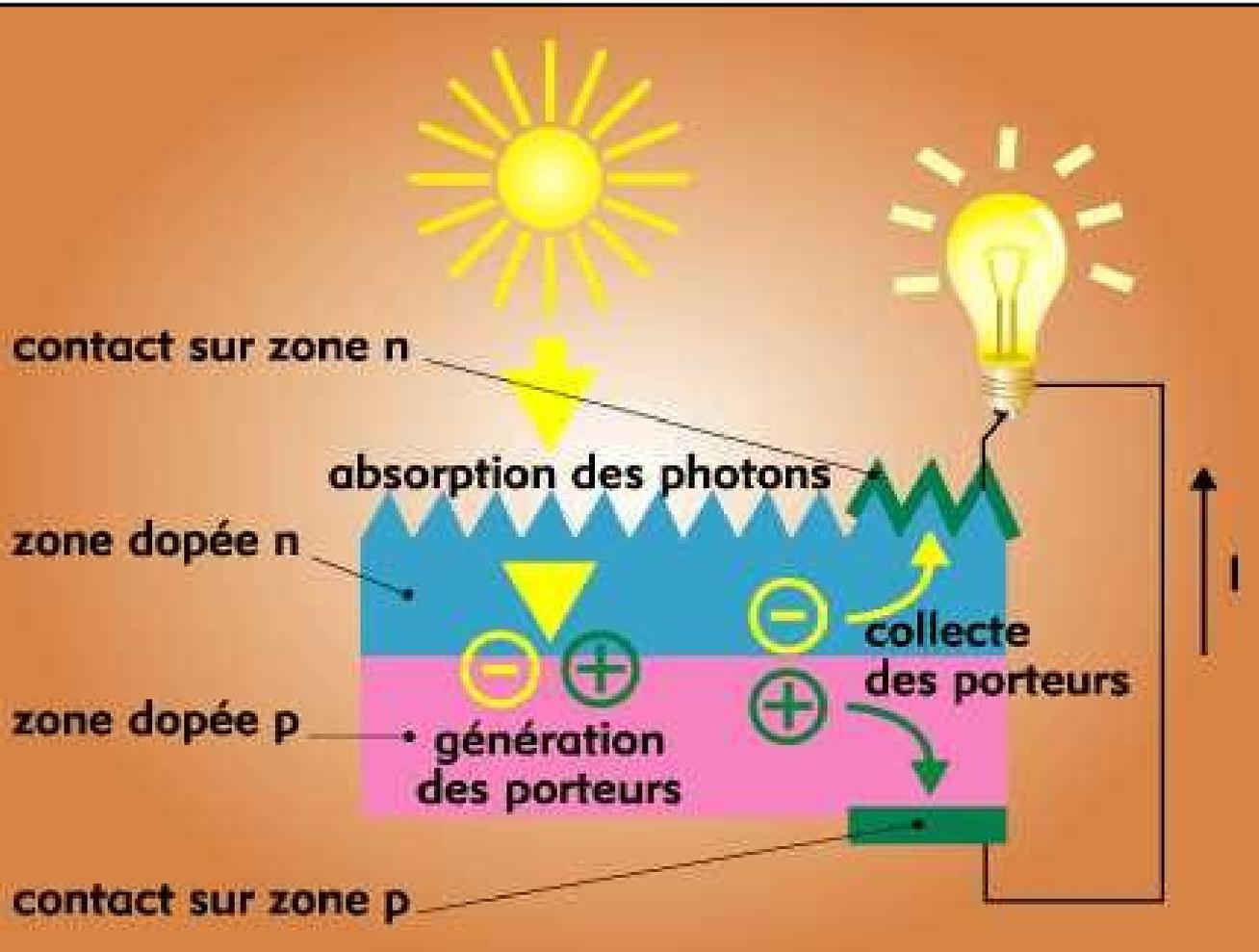
e

anneaux

énergie

n de 1kWc

Principe de fonctionnement

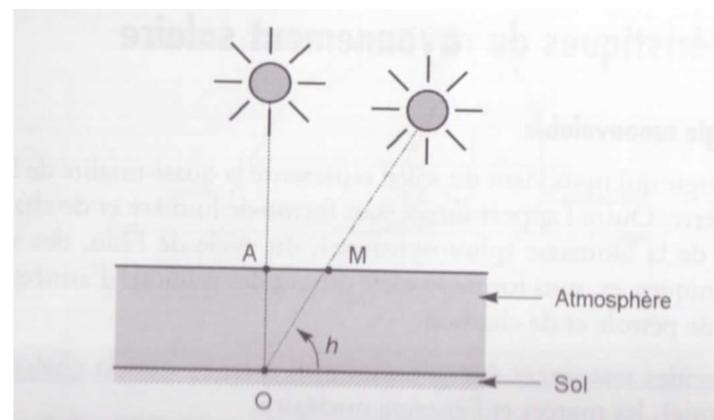


- Déplacement des charges négatives vers les charges positives
- Un courant est généré
- La cellule PV génère une tension de 0,5V, 3 à 5A en courant continu donc une puissance de 1,5 à 2,5 W

- Constante solaire : $1,37 \text{ kW/m}^2$
- Puissance récupérable sur Terre : 1 kW/m^2
- Puissance récupérable par le panneau: 200 W/m^2
 - D'où l'appellation de « Watt-crête » : Puissance récupérable dans les conditions STC

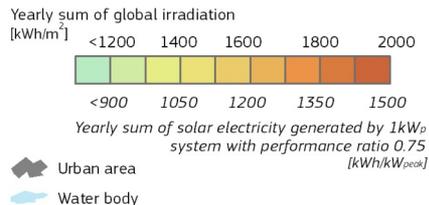
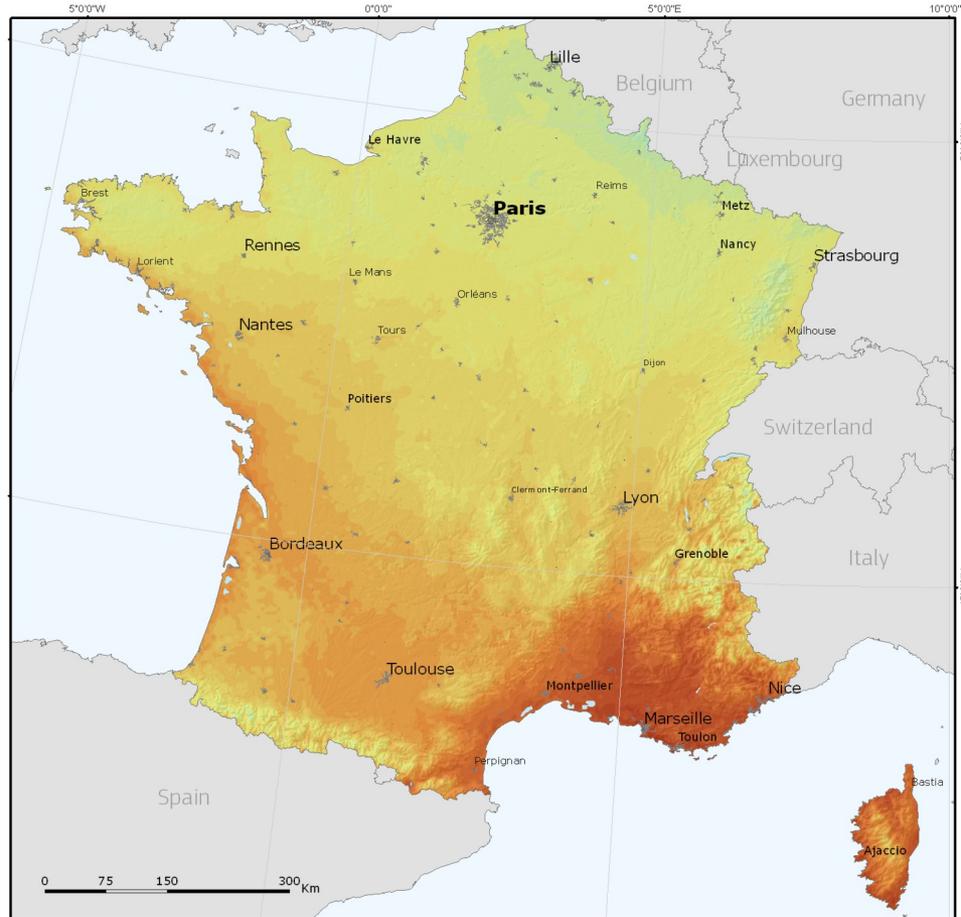
⇒ **AM 1,5 – 1000 W/m² - 25°C**

- AM0 : Hors atmosphère
- AM1 : Soleil à 90°
- **AM1,5 : Soleil à $48,2^\circ$**
- AM2 : Soleil à 30°



Global irradiation and solar electricity potential Optimally-inclined photovoltaic modules

FRANCE



Projection: Lambert Azimuthal Equal Area, WGS84, lat 52° lon 10°
Source of ancillary data: CORINE Land Cover
DTM SRTM-30
GISC database
Geonames
Natural Earth

Nord-Est

- Afin d'obtenir des rendements optimaux, les panneaux doivent être :
- Orientés Sud (Pertes de rendement de 4 % si SE ou SW)
- Inclonnés à 35° (Pertes de rendement de 4% si 30° soit 17°)

Facteurs de correction pour une inclinaison et une orientation donnés

Inclinaison et orientation	0°	30°	60°	90°
Est 	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est 	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud 	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest 	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest 	0,93	0,90	0,78	0,55

■ Position à éviter si elle n'est pas imposée par une intégration architecturale
Ces chiffres n'incluent pas les possibles masques qui pourraient réduire la production annuelle

Source : Phébus

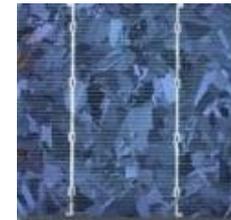
Le photovoltaïque

Les différents composants



- Les modules photovoltaïques convertissent le rayonnement solaire (les photons contenus dans la lumière) en courant **continu**
- Le rendement d'un module est de **20 %** environ, soit **200 Wc/m²**
 - 1 kWc \Leftrightarrow 5 m²

- Le Silicium est le matériau le plus utilisé
 - Silicium monocristallin
 - Rendement : 22-24% (240 Wc/m²)
 - Prix plus élevé
 - Silicium multicristallin (polycristallin)
 - Rendement : 18-20 % (200 Wc/m²)
 - Prix moins élevé que monocristallin
 - Silicium amorphe
 - Rendement : 6-7 % (60 Wc/m²)
 - Prix moins élevé au m²
 - Moins sensible aux températures élevées
 - Moins de matière nécessaire



Les différentes technologies

- L



Les différentes technologies

- L



Les différentes technologies



Les différentes technologies



Les différentes technologies



-

L

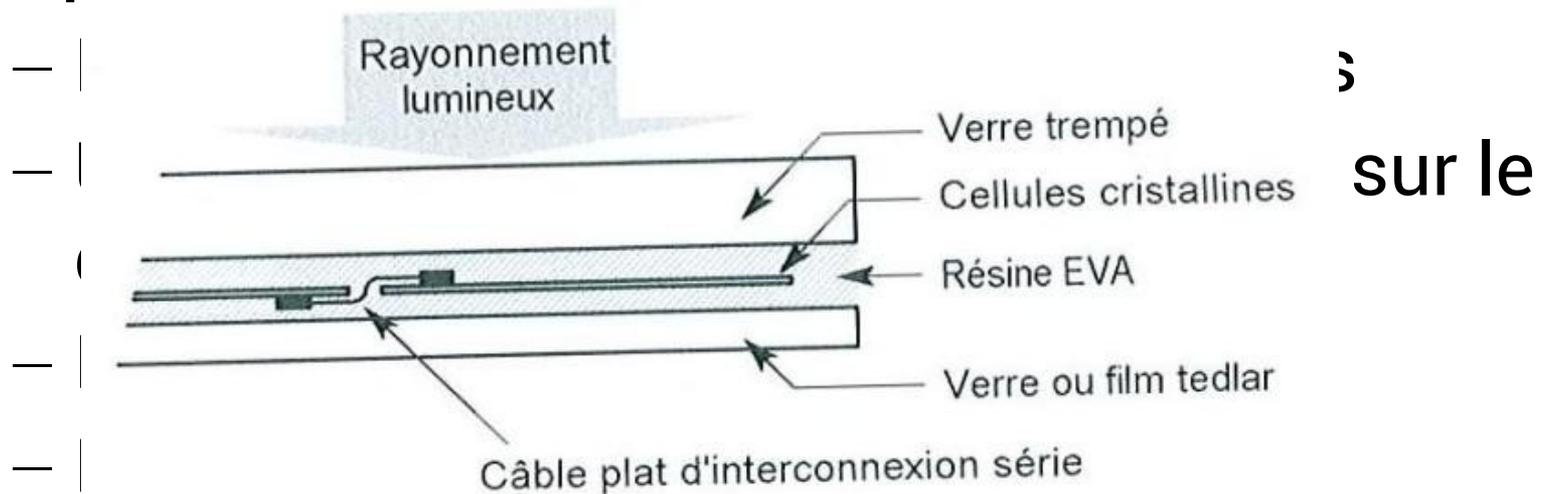


- On trouve également d'autres technologies...
 - Le Tellure de Cadmium (CdTe)
 - Rendement 10 % (100Wc/m²)
 - Cadmium = très toxique
 - Tellure = Métal rare
 - Voit un spectre plus large
 - Moins de matière nécessaire
 - Le Cuivre Indium Galium Selenium (CIGS)
 - Rendement de 10%
 - Indium = Métal rare
 - Voit un spectre plus large
 - Moins de matière nécessaire
 - Organique, hétérojonction, Perovskite



- Un panneau solaire est constitué par :
 - Du verre trempé (3 à 4 mm) au-dessus
 - Un film plastique de type PVF (tedlar) sur le dessous
 - De la résine EVA (encapsulant)
 - Les cellules photovoltaïques (60 à 72 cellules, 108 à 138 demi-cellules)
 - Diodes by-pass

- Un panneau solaire est constitué par :



- 72 cellules, 126 demi-cellules)
- Diodes by-pass

- **Garantie constructeur** : entre 5 et 20 ans
- **Garantie de performance** : en général :
 - 90 % à 10 ans
 - 85 % à 25 ans



TARKA 126 VSMD



385 - 395 W

Panneau photovoltaïque monocristallin

IDÉAL POUR GRANDES TOITURES
TECHNOLOGIE DUALLPV



Bas carbone



+50% de modules par chaîne



Technologie TLS Dicing®



Backsheet sans Fluor



Existe également en version bifaciale
TARKA 126 VSBD



Cellules haut rendement

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES AUX CONDITIONS STC¹

Gamme de puissance (Wc)	385	390	395
Rendement surfacique	20,14%	20,40%	20,66%
Tensions à puissance max. Vpmax	24,26	24,44	24,63
Intensité à puissance max. Ipmax	15,87	15,96	16,05
Tension circuit ouvert Voc (V)	28,96	29,08	29,22
Courant de court-circuit Isc (A)	16,72	16,78	16,84

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES AUX CONDITIONS NOCT²

Puissance (W) NOCT	289	293	296
Intensité à NOCT. Ipmax	12,67	12,72	12,8
Tension au NOCT. Vpmax	22,8	23,01	23,14

CARACTERISTIQUES DES PANNEAUX

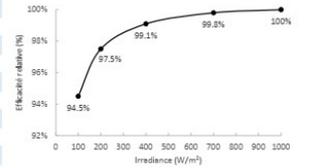
Dimensions	1835 x 1042 x 35 mm*
Poids	21,2 kg
Type de cellules	Monocristallin Type P M6-9BB
Quantité par panneau	126 demi-cellules
Verre solaire (anti-reflet)	Verre trempé 3,2mm
Connecteurs	Staubli MC4-EVO2
Longueur des câbles	2 x 1,2m
Cadre	Aluminium anodisé noir
Couleur de backsheet	Blanche
Températures d'utilisation	-40 °C à +85 °C
Charge maximum vent/neige	2400 Pa
Sécurité électrique	Classe II, IP 68
Tension maximale du système (V)	1500
Courant inverse max. IRM (A)	30

1. Standard Test Conditions, 1000W/m², 25°C, AM1.5. 2. Normal operating cell temperature, 550 W/m², 45°
Tolérance sur Pmax: 0/±5W. Incertitude de mesure sur les caractéristiques électriques: ±3%
3. Tolérance sur la longueur et largeur de 2mm

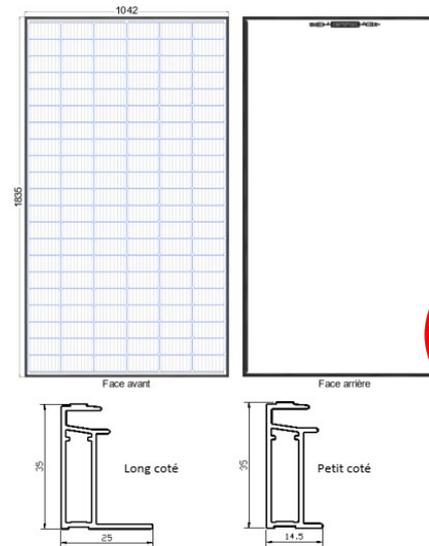
VALEURS NOMINALES DE TEMPERATURE

Température nominale cellule (NOCT)	45°C
Coefficient de temp. sur Pmax (%/°C)	-0,345
Coefficient de temp. sur Voc (%/°C)	-0,273
Coefficient de temps. sur Isc (%/°C)	0,044

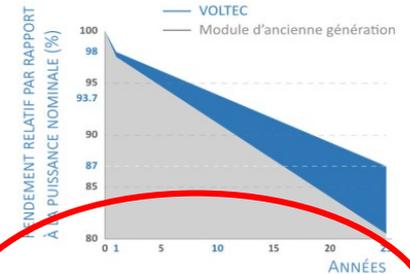
EFFICACITE A BASSE IRRADIANCE



PLANS DU MODULE



GARANTIE DE PERFORMANCE



Dégradation de la puissance nominale de 0.5 % par an au maximum. La performance des modules est ainsi d'au moins 98 % de la puissance nominale la première année, d'au moins 93.7 % après 10 ans et d'au moins 87 % après 25 ans.

CONDITIONNEMENT

Dimension de la palette	1860 x 1060 x 120 mm
Modules par palette	32
Palettes par camion	28
Poids de la palette	713 kg

CERTIFICATIONS



DECLARATION

Au fur et à mesure de l'évolution des technologies, il peut exister un écart entre les paramètres techniques des futurs produits de Voltec Solar et les paramètres techniques dans ces spécifications, Voltec Solar se réserve le droit d'ajuster les paramètres techniques à tout moment sans notifications préalables, Voltec Solar se réserve le droit final d'interprétation des données fournies.

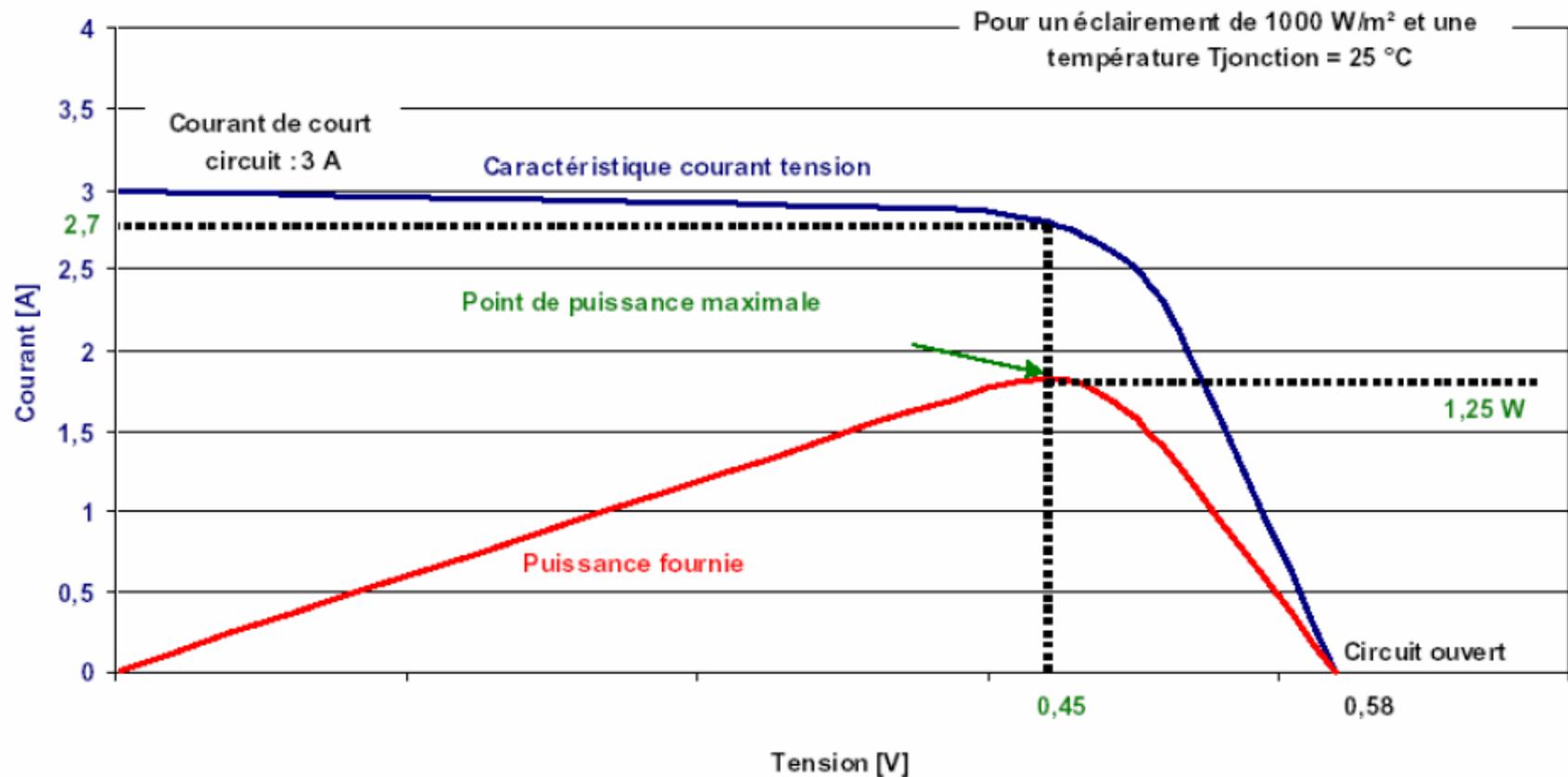
- C'est un convertisseur de tension (et donc de courant) continue en tension (et courant) alternative
 - Il est constitué d'interrupteurs, composants de l'électronique de puissance
 - Thyristors
 - MOS
 - IGBT

- Rendement

- Rendement maximal des onduleurs : 98,7 %
- Rendement « européen » : 98 %
 - Un onduleur ne fonctionne pas constamment à charge maximale
 - Prend en compte la fréquence et les variations d'ensoleillement

$$\eta_{\text{Euro}} = 0,03\eta_{5\%} + 0,06\eta_{10\%} + 0,13\eta_{20\%} + 0,1\eta_{30\%} + 0,48\eta_{50\%} + 0,2\eta_{100}$$

- Il fonctionne toujours à rendement optimal
 - Recherche du « Point de Puissance Maximale » (MPPT)
 - Contrôle de la puissance instantanée délivrée par le champ solaire en fonction de la variation de la tension aux bornes du champ
 - Il recherche le meilleur couple tension/intensité selon les conditions climatiques
 - Rayonnement, température, etc.



- Il fonctionne

- Rayonnement
- Mesure
- Contrôle
- Protection
- Vérification
- Installation
- Test
- Contrôle



- Rayonnement, température, etc.

I

livrée

mp

L'onduleur

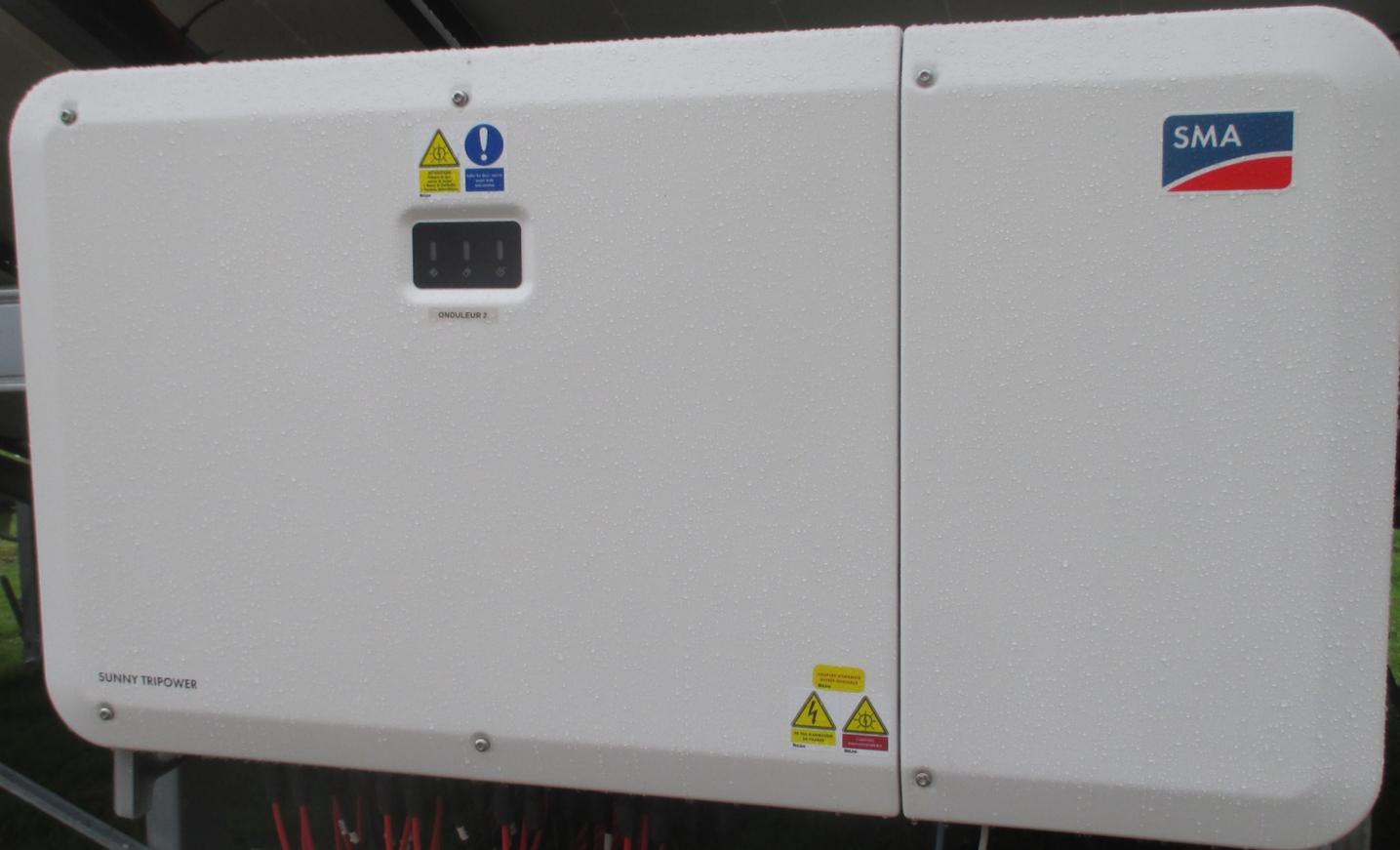
- Il fonctionne
 - Recherche le maximum de puissance
 - Contrôle la production par le variateur de fréquence
 - Il rectifie la tension climatique
 - Rayonnement



imal

de délivrée
a
champ

S



SUNNY TRIPower



L'onduleur

- Il fo



ée
p

- Sécurisation de la connexion au réseau
 - En cas de coupure locale du réseau (entretien, réparation), il faut que la production soit arrêtée
 - L'onduleur est équipé d'un système de sécurité intégré
 - Le dispositif surveille constamment la qualité du réseau par des mesures de tension, de fréquence et d'impédance
 - Si problème, l'onduleur se met hors service
 - Dispositif de découplage autonome
 - Doit vérifier la norme **DIN VDE 0126-1-1 VFR2019**
- !! EN 50549-1 ou EN 50549-2**

- Durée moyenne entre deux pannes
 - Entre 80 000 et 100 000h, soit entre **9 et 11,5 ans** (TMDE)
 - Dû généralement au condensateur
- Durée de vie : Dépend de la charge reçue
- Il existe des garanties :
 - 5 à 10 ans de base par le constructeur
 - Extension possible de 10 voire 20 ans

- Implantation :
 - Soit dans un **local technique coupe-feu** de degré minimal 1h
 - Soit dans un **abri extérieur** (« shelter », de préférence Surface < 5 m²)
 - Soit à l'extérieur sur un **mur de façade** (avec protection éventuelle)
 - Sur un **shelter autoporté**





- Implan
- So
- de
- So
- pré
- So
- (av



-feu de
er », de
nde



SUNNY TRIPOWER CORE2

STP 110-60



STP 110-60



SMA ShadeFix
STRING LEVEL OPTIMIZATION

Service de surveillance haut de gamme
SMA SMART CONNECTED



Davantage de flexibilité

- Conçu pour les installations en toiture ou au sol de l'ordre du MW
- 12 MPP Trackers
- 24 strings avec connecteur Sunclix 1100 VDC

Davantage de puissance

- 110 kW pour le modèle Standard 400 VAC
- Mise en service rapide sans coupleur DC supplémentaire
- Rendement maximal de 98,6 %

Davantage de rendement

- Service de surveillance haut de gamme pour assurer les performances des installations
- Rendements maximums grâce à la solution logicielle intégrée SMA ShadeFix

Davantage d'intégration système

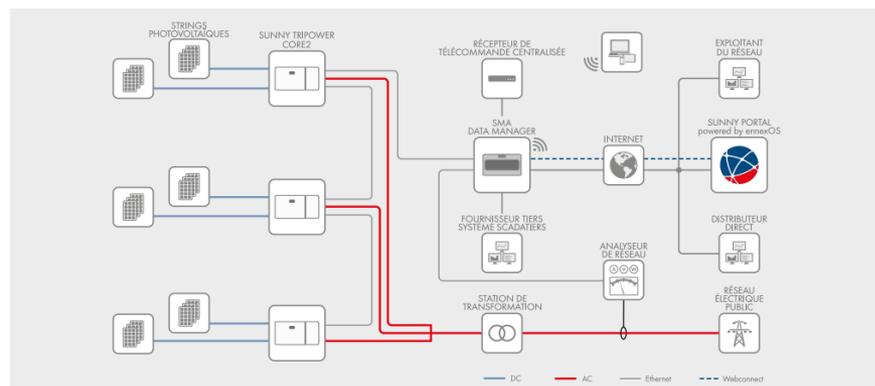
- Système flexible et évolutif via SMA Energy System Business
- Gestion centralisée de l'énergie avec ennexOS
- Haute sécurité informatique

SUNNY TRIPOWER CORE2

Conception flexible de l'installation et production maximisée grâce aux fonctions intégrées:

Conception flexible des grandes installations photovoltaïques industrielles : le Sunny Tripower CORE2 est l'onduleur idéal pour les centrales décentralisées de l'ordre du mégawatt. Avec une puissance de 110 kilowatts, 24 strings et 12 MPP trackers il permet un degré particulièrement élevé de couverture solaire tout au long de la journée, aussi bien pour les installation au sol qu'en toiture avec différentes inclinaisons. La solution logicielle intégrée SMA ShadeFix optimise les performances de l'installation automatiquement, continuellement, même pour les panneaux partiellement ombragés. Le service de surveillance automatique SMA Smart Connected garantit également un rendement maximal des systèmes photovoltaïques en détectant les défaillances le plus rapidement possible.

Avec l'onduleur Sunny Tripower CORE2 en tant que composant central de la solution SMA Energy System Business, les installateurs et propriétaires d'installation profitent de composants de haute-qualité d'un même fabricant et des possibilités d'option futures pour ajouter des solutions de stockage SMA.



Données techniques	Sunny Tripower CORE2
Entrée (DC)	
Puissance max. du générateur photovoltaïque	165000 Wc STC
Tension d'entrée max.	1100 V
Plage de tension MPP	500 V à 800 V
Tension d'entrée assignée	585 V
Tension d'entrée min. / tension d'entrée de démarrage	200 V / 250 V
Courant d'entrée max. / courant de court-circuit max. par MPP tracker	26 A / 40 A
Nombre de MPP trackers indépendants / strings par MPP tracker	12 / 2
Sortie (AC)	
Puissance assignée à tension nominale	110000 W
Puissance apparente AC max.	110000 VA
Tension nominale AC	400 V
Plage de tension AC	320 V à 460 V
Fréquence du réseau AC / plage	50 Hz / 45 Hz à 55 Hz 60 Hz / 55 Hz à 65 Hz
Fréquence de réseau assignée	50 Hz
Courant de sortie maximal	159 A
Facteur de puissance à la puissance assignée / Facteur de déphasage réglable	1 / 0,8 surexcité à 0,8 sous-excité
Taux de distorsion harmonique (THD)	< 3 %
Phases d'injection / borne AC	3 / 3-PE
Rendement	
Rendement max. / rendement européen	98,6 % / 98,4 %
Dispositifs de protection	
Dispositif de déconnexion côté entrée	•
Surveillance du défaut à la terre / Surveillance du réseau / Protection inversion de polarité DC	• / • / •
Résistance aux courts-circuits AC / Séparation galvanique	• / -
Dispositif de surveillance des courants différentiels et de défaut	•
Parafoudre AC/DC protégés (type II)	• / •
Classe de protection (selon CEI 62109-1) / Catégorie de surtension (selon CEI 62109-1)	I / AC : III ; DC : II
Données générales	
Dimensions (L / H / P)	1117 mm / 682 mm / 363 mm (44,0 in / 26,9 in / 14,3 in)
Poids	93,5 kg (206,1 livres)
Plage de température de fonctionnement	-30 °C à +60 °C (-22 °F à +140 °F)
Émissions sonores, typiques	< 65 dB(A)
Autoconsommation (nuit)	< 5 W
Topologie / système de refroidissement	Sans transformateur / refroidissement actif
Indice de protection (selon CEI 60529)	IP66
Valeur maximale admise pour l'humidité relative de l'air (sans condensation)	100 %
Équipement / Fonction / Accessoires	
Raccordement DC / Raccordement AC	Sunclix / cosse d'extrémité (jusqu'à 240 mm²)
Affichage DEL (état/erreur/communication)	•
Interface Ethernet	• (2 ports)
Interface de données	Interface Web / Modbus SunSpec
Type de montage	Montage mural / encastré
Garantie : 5 / 10 / 15 / 20 ans	• / • / • / •
Certificats et homologations (attention)	61727, C10/C11 V2/MV1:2018, CEI 0-16:2019, AS/NZS 4777-2, SI 4777, TOR Erzeuger Typ A/B
Désignation du type	STP 110-60

• Équipement en série ○ Équipement en option - Non disponible Données valables en conditions nominales Version : 03/2020

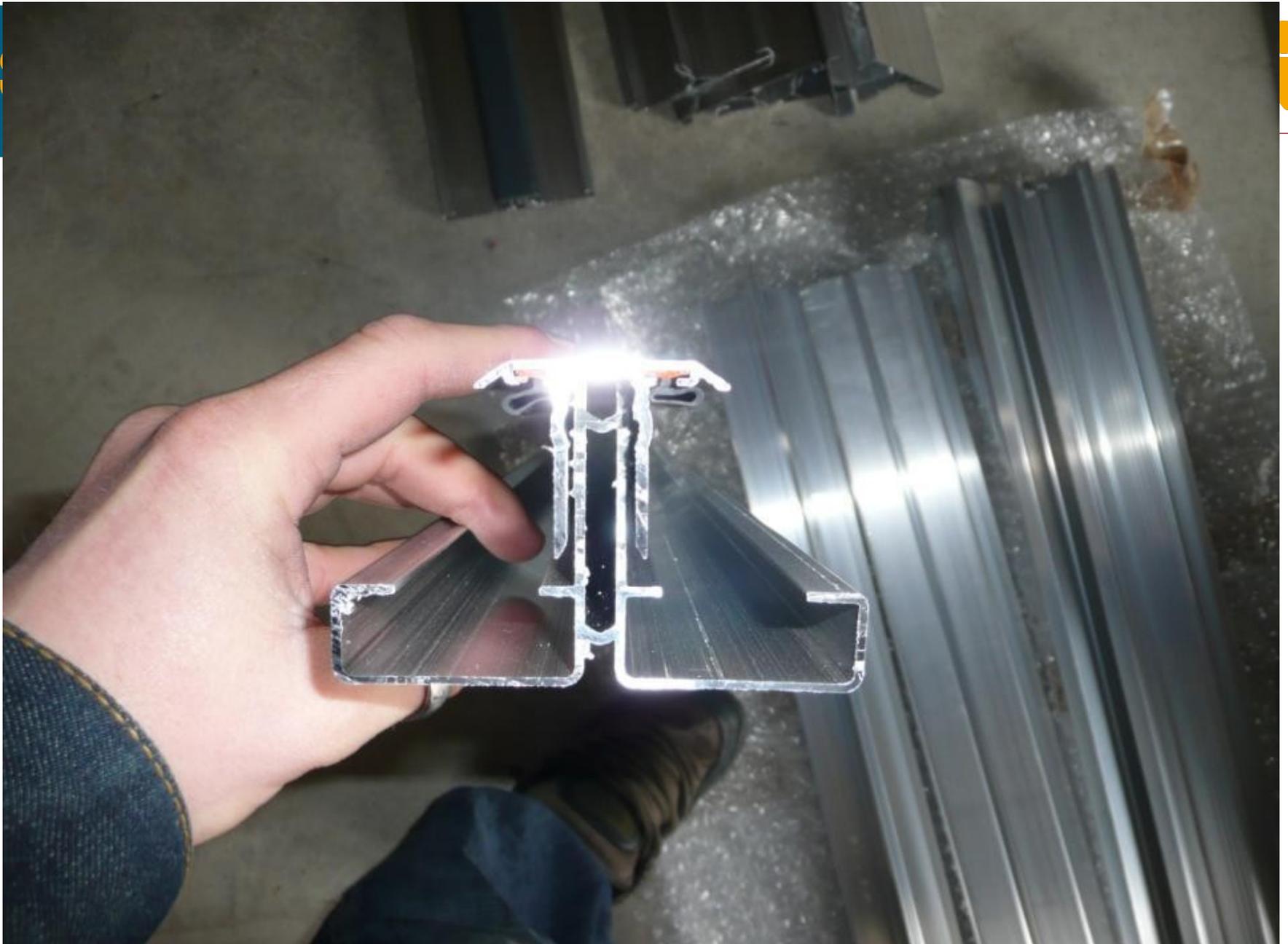
SMA-France.com
SMA-Benelux.com

SMA Solar Technology

STP1100006-10 - Révisé sur papier IEC, sans tenir de modifications des produits ou des variantes, y compris en raison de conditions d'expédition spécifiques, ainsi que de modifications des caractéristiques techniques. Tous droits réservés. Les caractéristiques techniques, l'avis des caractéristiques techniques, l'avis des caractéristiques techniques pour l'installation en cas de haute fréquence. Pour obtenir les informations les plus récentes, veuillez consulter le site www.sma.com

- Il existe **2 types d'intégration** (toitures inclinées) :
 - L'intégré au bâti (IAB)
 - Le module assure la fonction d'étanchéité d'un bâtiment
 - La sur-imposition
 - On implante les modules sur une toiture existante





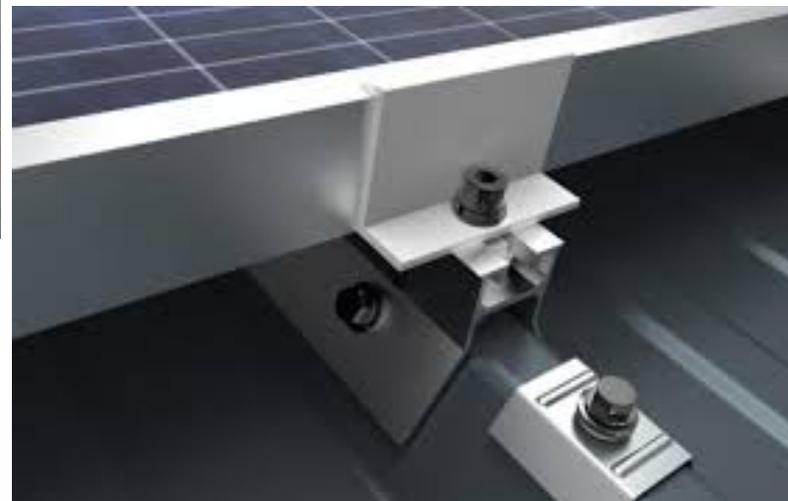
systemes d'integration pour toits inclines



systemes d'integration pour toits inclines



systemes d'integration pour toits inclinés



systemes d'integration pour toits inclines



- Il existe **structures**
inclinées

- L'int

- Le
d'

- La s

- O
ex



anchéité

toiture

- Ratio : **200 Wc/m²**

- Il existe **2 systèmes**
 - Thermosoudé
 - On soude avec un chalumeau les plots de fixation à la membrane
 - Lesté
 - On leste la structure de fixation avec des plaques de béton

systemes d'integration : toits terrasses

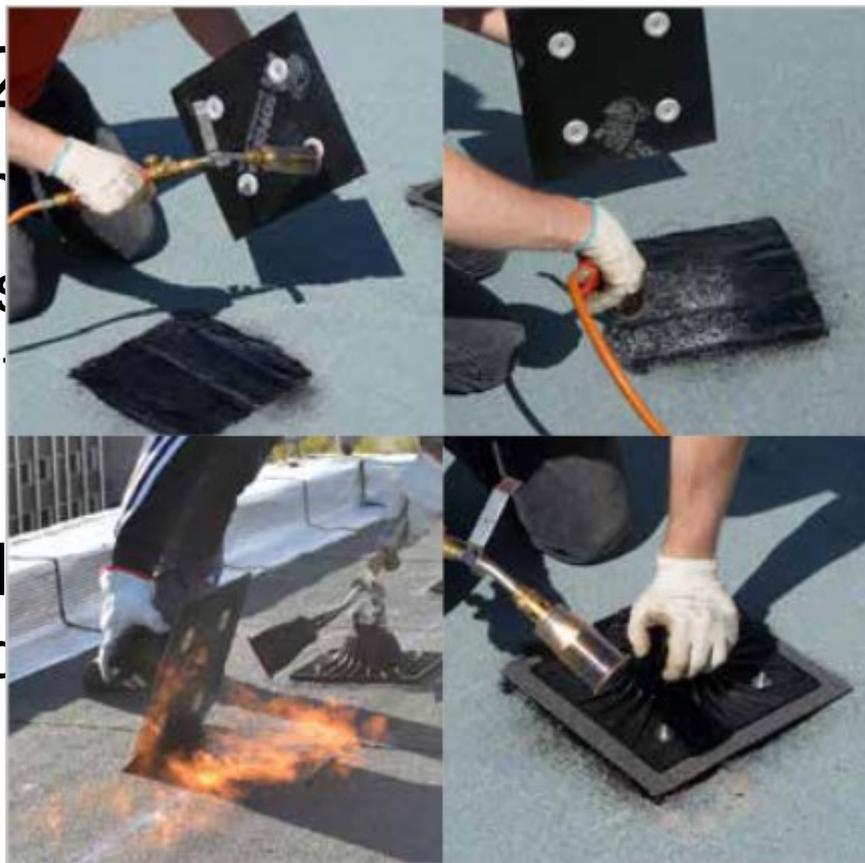
- Il existe 2

- Therm

- On s
 - fixa

- Lesté

- On l
 - plac



s plots de

avec des

systemes d'integration : toits terrasses





- Il existe

- The

- C

- Les

- C



lots de

ec des







systemes d'integration : toits terrasses

- Ratio : **100 Wc/m²** avec inclinaison à 10° ; **200 Wc/m²** avec inclinaison nulle

- Il existe principalement 3 systemes :
 - Pieux battus
 - On enfonce dans la terre un pieux à l'aide d'un marteau à percussion ou à vibration, et adapté à la profondeur et la résistance requises
 - <https://www.youtube.com/watch?v=X1QRhIF94nw>
 - Variante : micro-pieux ⇒ https://www.youtube.com/watch?v=rfPbT_pttZU
 - Pieux vissés
 - <https://www.youtube.com/watch?v=bFAPMIANdTo>





- Il existe
 - Pie
 -
 -
 -
 -
 -
 - Lo
 -



S :

ide d'un
at adapté
es

X1QRhIF9

l'aide de

- Il existe

- Pie

-

-

-

- Lon

-



S :

ide d'un
t adapté
es

X1QRhIF9

l'aide de

- Il existe principalement 3 systemes :
 - Longrines béton
 - Les structures sont implantés au sol à l'aide de blocs de béton

systeme au s

- Il existe p
 - Pieux
 - On e mart à la
 - <http://4nw>
 - Vari
 - Longri
 - Les bloc



es :

aide d'un
et adapté
ses

X1QRhIF9

à l'aide de

- Ratio : **1 MWc/ha** mais plutôt **500 kWc/ha** pour les petites surfaces

- Ombrières **avec fondations**

- Ombrière



Source : Adiwatt

- Ombrières **avec fondations**

Source : Adiwatt



- Ombrières **lestées**

Source : Popsun





Crédit photo – CITEOS Toulouse

Le photovoltaïque

Les démarches administratives



- La puissance de raccordement dépend de la puissance des onduleurs (puissance d'injection)
- **$P \leq 6 \text{ kVA}$** :
 - Monophasé / Généralement aucun travaux sur le réseau
- **$6 \text{ kVA} < P \leq 18 \text{ kVA}$** :
 - Triphasé / Généralement aucun renforcement
- **$18 \text{ kVA} < P \leq 36 \text{ kVA}$** :
 - Renforcement du réseau possible si centrale loin du poste de transformation (selon contraintes tension et courant d'ENEDIS), voire raccordement direct au transformateur

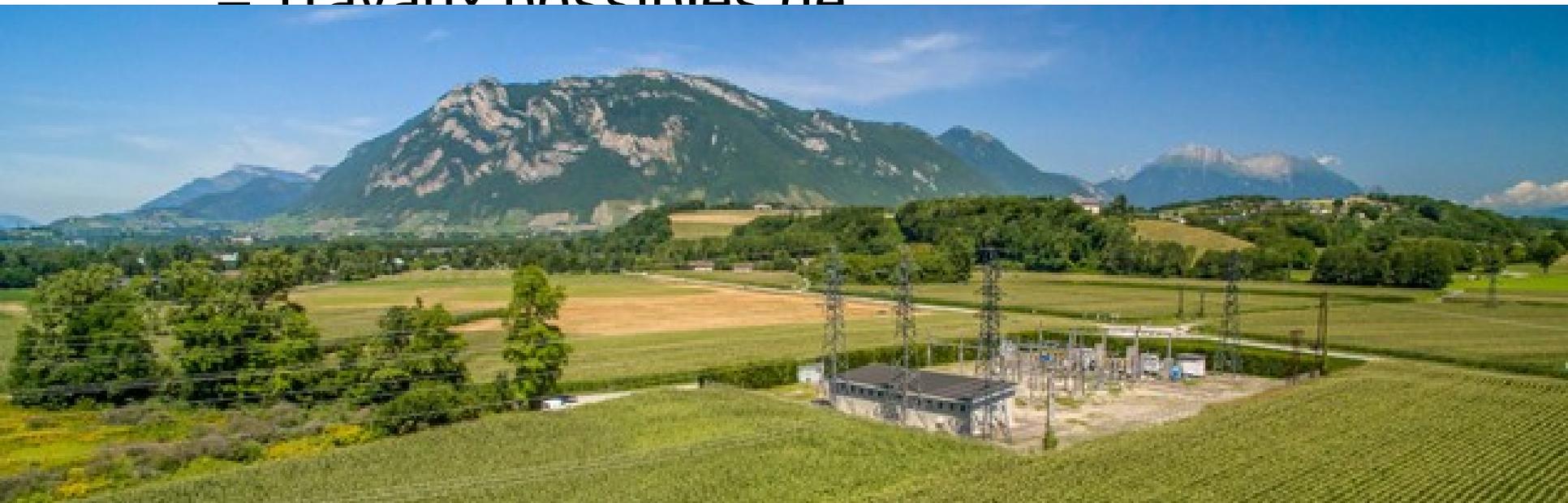
- **36 kVA < P ≤ 250 kVA :**
 - Travaux possibles de :
 - Renforcement de réseau
 - Remplacement de transformateur (surtout en zone rurale, et si $P \geq 100$ kVA)
 - Attention : Passage H61 à PSSA si $P \geq 100$ kVA ⇒ Surcoût de 16 000 € !
 - Raccordement direct au poste

- **36 kVA < P ≤ 250 kVA :**
 - Travaux possibles de :



- **P > 250 kVA :**
 - Travaux possibles de :
 - Extension de ligne HTA
 - Au-delà d'une certaine puissance (5-6 MW, en fonction de la ligne), raccordement direct au poste source (HTB/HTA)
 - Travaux / Création de postes sources
 - S3REN (Ex : 77,78 €/kW en région Grand-Est)

- **P > 250 kVA :**
 - Travaux possibles de :



Source : RTE

- **P > 250 kVA :**

- Travaux

- Exter

- Au-d

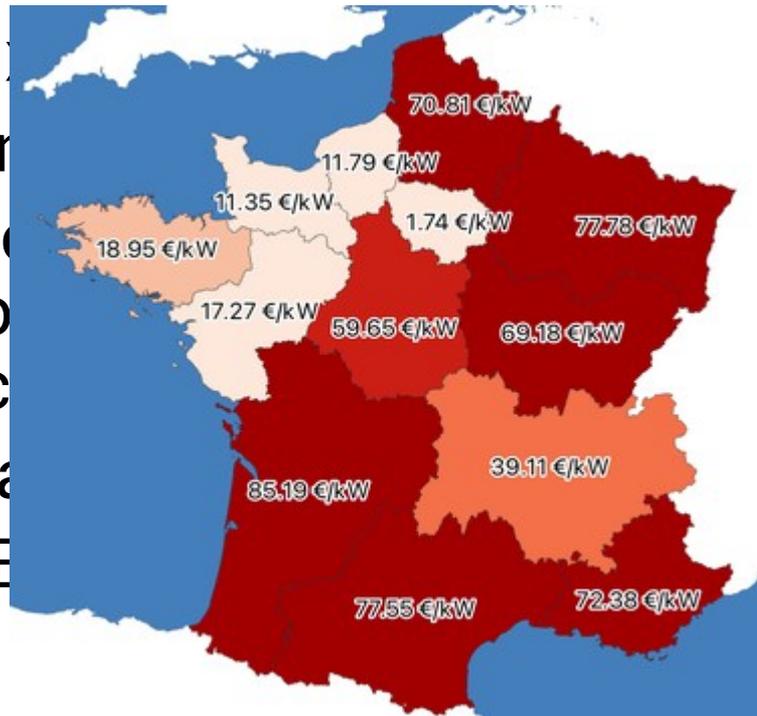
- en fo

- dir

- Trava

- S3RE

- Est)



nce (5-6 MW,
rdement
-ITA)

sources

égion Grand-

Source : reseaux.photovoltaique.info

- Projets en **toiture**
 - Déclaration préalable de travaux
 - Délais d'instruction : **1 mois**
 - Validité : **3 ans**
 - Si nouvelle construction, intégrer le PV au permis de construire
 - Délais d'instruction : **3 mois** (2 mois pour une maison individuelle)
 - Validité : **3 ans**

- Projet au **sol** :
 - Permis de construire à partir de **1 MWc**
 - **< 1 MWc** : DP suffisante
 - **/!\ < 3 MWc à partir du 1/12/24**
 - Évaluation environnementale à partir de **1 MWc**, mais peut être demandée à partir de **300 kWc** (clause filet)
 - Étude d'impact + Enquête publique

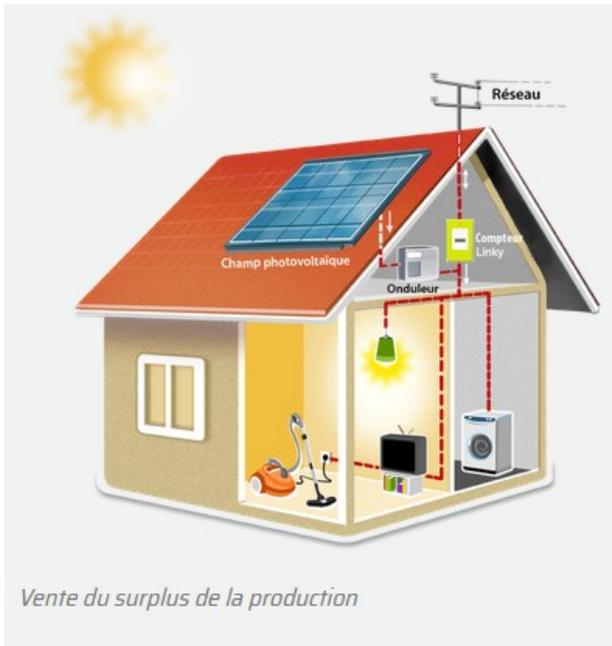
- **Ombrières** :
 - **DP** si emprise au sol comprise entre 5 et 20 m² et $h < 12$ m
 - **PC** si emprise au sol > 20 m² ou $h < 12$ m
 - Pas d'**évaluation environnementale** sur des aires de stationnement
 - **Évaluation environnementale au cas pas cas** si installées ailleurs et $P > 300$ kWc

Le photovoltaïque

Arrêté tarifaire S21



- Il existe 2 types de valorisation de l'énergie :
 - Autoconsommation (individuelle et collective)
 - Vente totale de la production



Source :
photovoltaique.info



- **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**

- **$P \leq 500$ kWc**
- Contrat conclu pour **20 ans** avec un acheteur obligé
- **Critères généraux d'implantation**
 - Une installation PV respecte les **critères généraux d'implantation** lorsqu'elle remplit l'une des conditions suivantes :
 - Le système PV est installé sur une **toiture** d'un **bâtiment** ou d'un **hangar** ou sur une **ombrière** et le plan du système PV est **parallèle** au plan des éléments de couverture environnants ;
 - Le système PV est installé sur une **toiture plate** d'un **bâtiment** ou d'un **hangar** ou sur une **ombrière plate** (pente inférieure à **5 %**) ;
 - Le système photovoltaïque remplit une fonction **d'allège**, de **bardage**, de **brise-soleil**, de **garde-corps**, d'**ombrière**, de **pergolas** ou de **mur-rideau**

- Évolution du tarif d'achat **chaque trimestre** (en fonction des objectifs de la PPE)
- C'est la **date de dossier complet de raccordement (DCR)** qui définit le tarif d'achat applicable **!/**
- La **puissance à prendre en compte** est la puissance du projet + la puissance des autres projets distants de moins de 100 mètres situés sur des bâtiments appartenant au même propriétaire et déposé 18 mois avant ou après la demande de raccordement

- Délais de **24 mois** pour mettre en service l'installation ou **2 mois** à compter de la fin des travaux de raccordement
 - ⇒ Durée de contrat réduite de la durée de dépassement
- Possibilité de **modifier la nature de l'exploitation** en cours de contrat
- Surplus d'ACC **éligible au tarif d'OA**
- **Interdiction du cumul** d'aide publique et du tarif d'OA
- L'installateur doit être **Quali'PV**

- **Si $P > 100$ kWc**
 - Bilan GES < 550 kgCO₂/kWc
 - Ne pas être une entreprise en difficulté
 - Ne pas concerné par la règle de Deggendorf (aide illégale)

Tarif d'achat : Arrêté du 06/10/2021

- Dépend de la puissance du projet et du mode de valorisation de l'énergie

Tarifs d'achat pour la vente de la totalité pour les puissances inférieures ou égales à 100 kWc (c€/kWh hors TVA)

TYPE DE TARIF	PUISSANCE TOTALE (P-Q)	DU 01/11/22 AU 31/01/23	DU 01/02/23 AU 30/04/23	DU 01/05/23 AU 31/07/23	DU 01/08/23 AU 31/10/23	DU 01/11/23 AU 31/01/24	DU 01/02/24 AU 30/04/24	DU 01/05/24 AU 31/07/24	DU 01/08/2024 AU 31/10/2024	DU 01/11/2024 AU 31/01/2025	PLAFOND DE RÉMUNÉRATION ET RÉMUNÉRATION AU-DELÀ DU PLAFOND
Tarif dit Ta	≤ 3 kWc	22,42	23,49	23,95	20,77	17,35	16,57	14,30	12,05	10,31	Plafond : Produit de la puissance installée par une durée de 1 600 heures
	≤ 9 kWc	19,06	19,96	20,35	17,65	14,74	14,09	12,15	10,24	8,76	
Tarif dit Tb	≤ 36 kWc	13,65	14,30	14,58	14,41	13,82	13,63	13,55	13,18	13,02	Rémunération à 5 c€/kWh hors TVA au-delà du plafond, non soumise à indexation
	≤ 100 kWc	11,87	12,43	12,68	12,53	12,02	11,85	11,78	11,46	11,32	

Source : [Open Data de la Commission de régulation de l'énergie \(CRE\)](#)

Tarif d'achat : Arrêté du 06/10/2021

- Dépend de la puissance du projet et du mode de valorisation de l'énergie

Rémunération de la vente des surplus

PUISSANCE TOTALE (P+Q)	RÉMUNÉRATION DE L'ÉNERGIE INJECTÉE (C€/KWH HORS TVA) DU 09/10/2021 AU 31/10/22	DU	DU	DU	DU	DU	DU	DU	DU	DU
		01/11/2022 AU 31/01/23	01/02/23 AU 30/04/2023	01/05/23 AU 31/07/2023	01/08/23 AU 31/10/2023	01/11/23 AU 31/01/24	01/02/24 AU 30/04/24	01/05/24 AU 31/07/24	01/08/24 AU 31/10/24	01/11/24 AU 31/01/25
≤3 kWc	10,00	12,53	13,13	13,39	13,39	13,00	12,97	13,01	12,76	12,69
≤9 kWc	10,00	12,53	13,13	13,39	13,39	13,00	12,97	13,01	12,76	12,69
≤36 kWc	6,00	7,52	7,88	8,03	8,03	7,80	7,78	7,81	7,65	7,61
≤100 kWc	6,00	7,52	7,88	8,03	8,03	7,80	7,78	7,81	7,65	7,61

Primes : Arrêté du 06/10/2021

- Dépend de la puissance du projet et du mode de valorisation de l'énergie :

Primes d'investissement pour l'autoconsommation

TYPE DE TARIF	PUISSANCE TOTALE (P+Q)	PRIME À L'INVESTISSEMENT (€/WC) DU 01/11/2022 AU 31/01/23	DU 01/02/23	DU 01/05/23	DU 01/08/23	DU 01/11/23	DU 01/02/24	DU 01/05/24	DU 01/08/24	DU 01/11/24
			AU 30/04/23	AU 31/07/23	AU 31/10/23	AU 31/01/24	AU 30/04/24	AU 31/07/24	AU 31/10/24	AU 31/01/25
Prime dit Pa	≤3 kWc	0,48	0,50	0,51	0,44	0,37	0,35	0,30	0,26	0,22
	≤9 kWc	0,36	0,37	0,38	0,33	0,28	0,26	0,23	0,19	0,16
Prime dit Pb	≤36 kWc	0,20	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19
	≤100 kWc	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Tarif d'achat : Arrêté du 06/10/2021

- Dépend de la puissance du projet et du mode de valorisation de l'énergie

Tarifs d'achat pour la vente de la totalité et la vente des surplus pour les puissances supérieures à 100 kWc (c€/kWh hors TVA)

TYPE DE TARIF	TYPE DE L'INSTALLATION	PUISSANCE TOTALE (P-Q)	DEMANDES COMPLETES DE RACCORDEMENT (DCR) DU 01/02/23 AU 30/04/23	DCR DU	DEMANDES COMPLETES DE RACCORDEMENT (DCR) DU 01/11/24 AU 31/01/25	PLAFOND DE REMUNERATION ET REMUNERATION AU-DELA DU PLAFOND					
				01/05/23 AU 31/07/23	01/08/23 AU 31/10/23	01/11/23 AU 31/01/24	01/02/24 AU 30/04/24	01/05/24 AU 31/07/24	01/08/24 AU 31/10/24	01/11/24 AU 31/01/25	
Tarif dit Tc	Sur bâtiment, ombrière ou hangar et respectant les critères généraux d'implantation	≤ 500 kWc	13,12	si mise en service (MES) du 01/08/23 au 31/10/23 :	si mise en service (MES) du 01/11/23 au 31/01/24 :	si mise en service (MES) du 01/02/24 au 30/04/24 :	si mise en service (MES) du 01/05/24 au 31/07/24 :	si mise en service (MES) du 01/08/24 au 31/10/24 :	si mise en service (MES) du 01/11/24 au 31/01/25 :		Plafond : Produit de la puissance installée par une durée de 1100 heures Rémunération à 4 c€/kWh hors TVA non soumise à indexation au-delà du plafond
				12,77	12,08	11,71	11,41	10,88 (1)	10,52 (1)		
				si MES du 01/11/23 au 31/01/24 :	si MES du 01/02/24 au 30/04/24 :	si MES du 01/05/24 au 31/07/24 :	si MES du 01/08/24 au 31/10/24 :	si MES du 01/11/24 au 31/01/25 :	si MES du 01/02/25 au 30/04/25 :		
				12,40	12,06	11,74	11,18	10,82	10,52 * K _{N-1} / K _N (1)		
				si MES à partir du 01/11/23 :	si MES à partir du 01/02/24 :	si MES à partir du 01/05/24 :	si MES à partir du 01/08/24 :	si MES à partir du 01/11/24 :	si MES à partir du 01/02/25 :	si MES à partir du 01/05/25 :	
				12,74	12,38 (1)	12,09	11,51	11,12	10,88 * K _{N-2} / K _N (1)	10,52 * K _{N-2} / K _N (1)	

- Projet de guiche ouvert pour les installations au **sol ≤ 1 MWc**
- Arrêté du [X] fixant les conditions **d'achat** et de **complément de rémunération** de l'électricité produite par les installations au **sol** utilisant l'énergie solaire photovoltaïque et situées en **métropole continentale** d'une puissance crête installée inférieure ou égale à un **mégawatt**

Le photovoltaïque

Obligation de solarisation



obligation de solarisation



HESPUL

Bâtiments neufs, extensions et rénovations lourdes

Bâtiments à usage commercial, industriel, artisanal, entrepôt, hangar

Bureaux

Bâtiments à usage administratif, hôpitaux, équipements sportifs, récréatifs et de loisirs, scolaires et universitaires

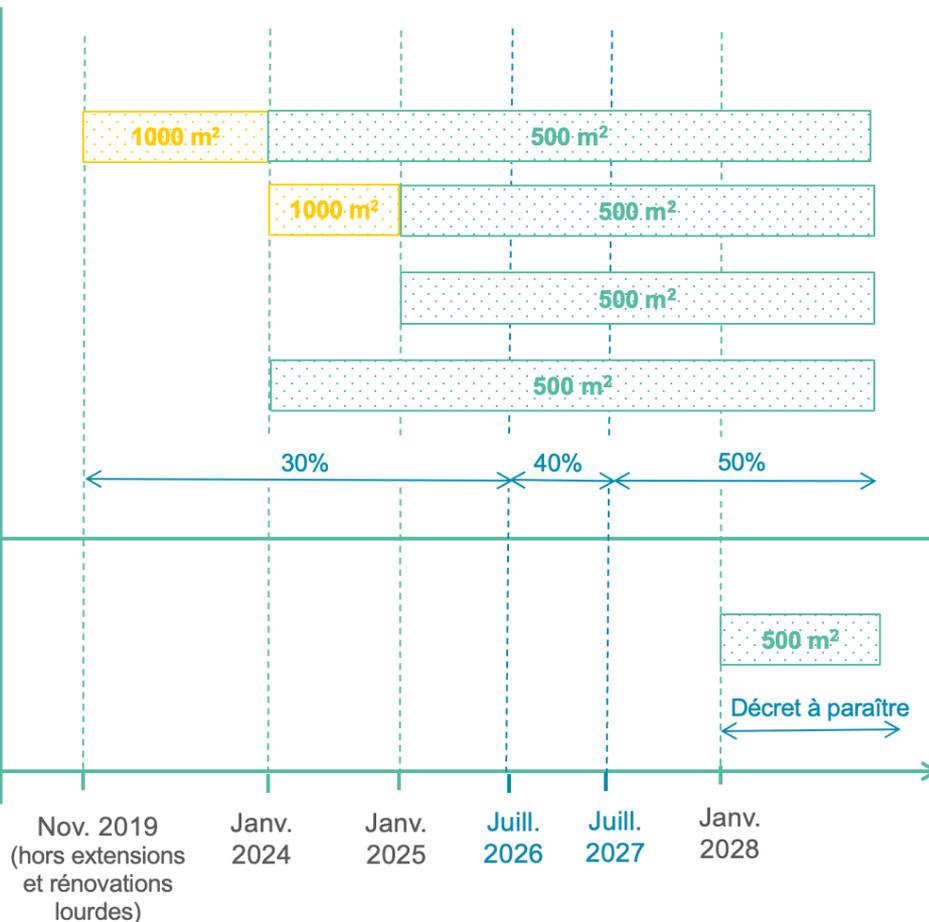
Parcs de stationnement couverts* et accessibles au public

Taux de couverture (pourcentage de surface de toiture)

Bâtiments existants

Toutes les typologies ci-dessus

Taux de couverture (pourcentage de surface de toiture)



* Les parcs de stationnement couverts sont à différencier des parcs de stationnement extérieurs

obligation de solarisation



HESPUL

Parcs de stationnement extérieurs* neufs

Parcs de stationnement associés aux bâtiments concernés par l'obligation de solarisation au 01/01/24

Parcs de stationnement associés aux bâtiments concernés par l'obligation de solarisation au 01/01/25

Parcs de stationnement ouverts au public

Autres parcs de stationnement

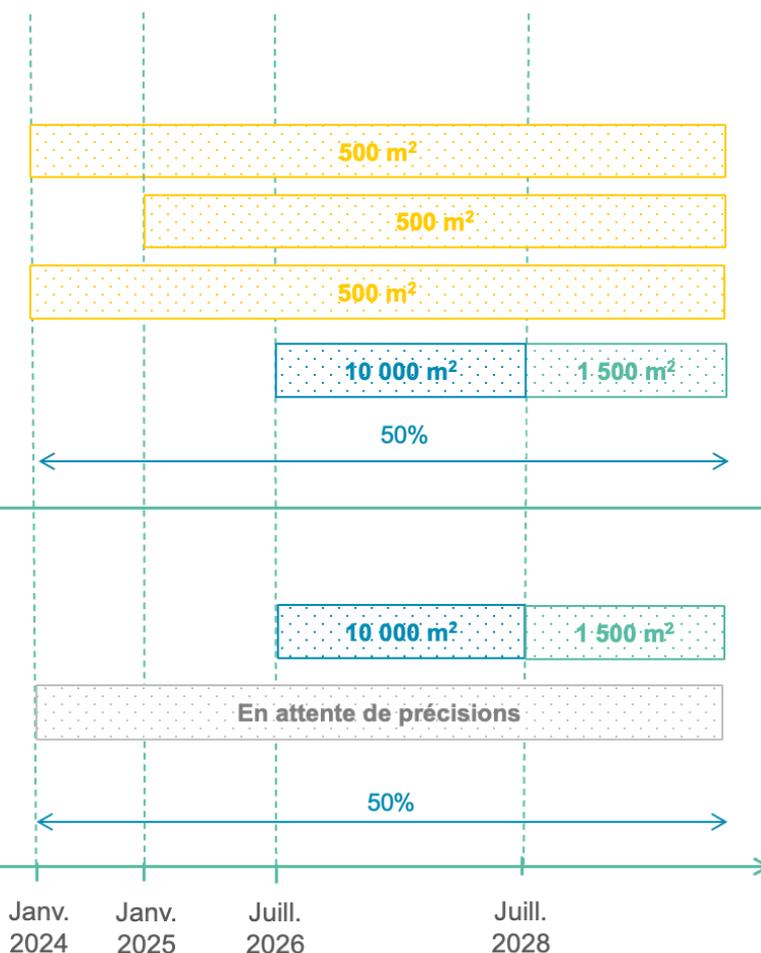
Taux de couverture (pourcentage de surface du parc de stationnement)

Parcs de stationnement extérieurs* existants

Tout type de parcs de stationnement

Parcs de stationnement gérés en contrat de concession de service public, prestation de service, ou bail commercial à l'occasion de la signature ou du renouvellement du contrat

Taux de couverture (pourcentage de surface du parc de stationnement)



* Les parcs de stationnement extérieurs sont à différencier des parcs de stationnement couverts

- Calcul de la surface du parking ?
 - « Les emplacements destinés au stationnement des véhicule »
 - « les voies et les cheminements de circulation, les aménagements et les zones de péage »
 - [Ne sont pas compris dans la superficie du parc les espaces verts, les aires de repos, les zones de stockage, les espaces logistiques, de manutention et de déchargement.]
- Dérogations possibles

Le photovoltaïque

Données économiques



- Il existe des dispositifs de subventions dans plusieurs régions
 - Grand-Est : Dispositif **Climaxion** (Collectivités et Pros)
 - Île-de-France : AAP Développement des énergies renouvelables électriques
 - Hauts-de-France : AAP « massifier le solaire photovoltaïque en Hauts-de-France »
 - ...

- Dépend de la puissance du projet (HT) :
 - $P < 3 \text{ kWc}$: 2,3 €/Wc
 - $P < 6 \text{ kWc}$: 2,1 €/Wc
 - $P < 9 \text{ kWc}$: 1,5 €/Wc - 1,8 €/Wc
 - $P < 36 \text{ kWc}$: 1 - 1,2 €/Wc
 - $P < 100 \text{ kWc}$: 0,8 - 1 €/Wc
 - $P < 250 \text{ kWc}$: 0,7 - 0,9 €/Wc
 - $P < 500 \text{ kWc}$: 0,6 - 0,8 €/Wc

- Dépend de la puissance du projet :
 - P = 3 kWc : **8 000 € TTC** (6 700 € HT)
 - P = 6 kWc : **14 000 € TTC** (11 700 € HT)
 - P = 9 kWc : **18 000 € TTC** (15 000 € HT)
 - P = 36 kWc : **36 000 € HT**
 - P = 100 kWc : **80 000 € HT**
 - P = 250 kWc : **185 000 € HT**
 - P = 500 kWc : **350 000 € HT**

- Bien prendre en compte les frais d'exploitation :
 - TURPE
 - Assurance
 - Maintenance
 - IFER
 - Supervision
 - Etc.

Les avantages de l'autoconsommation

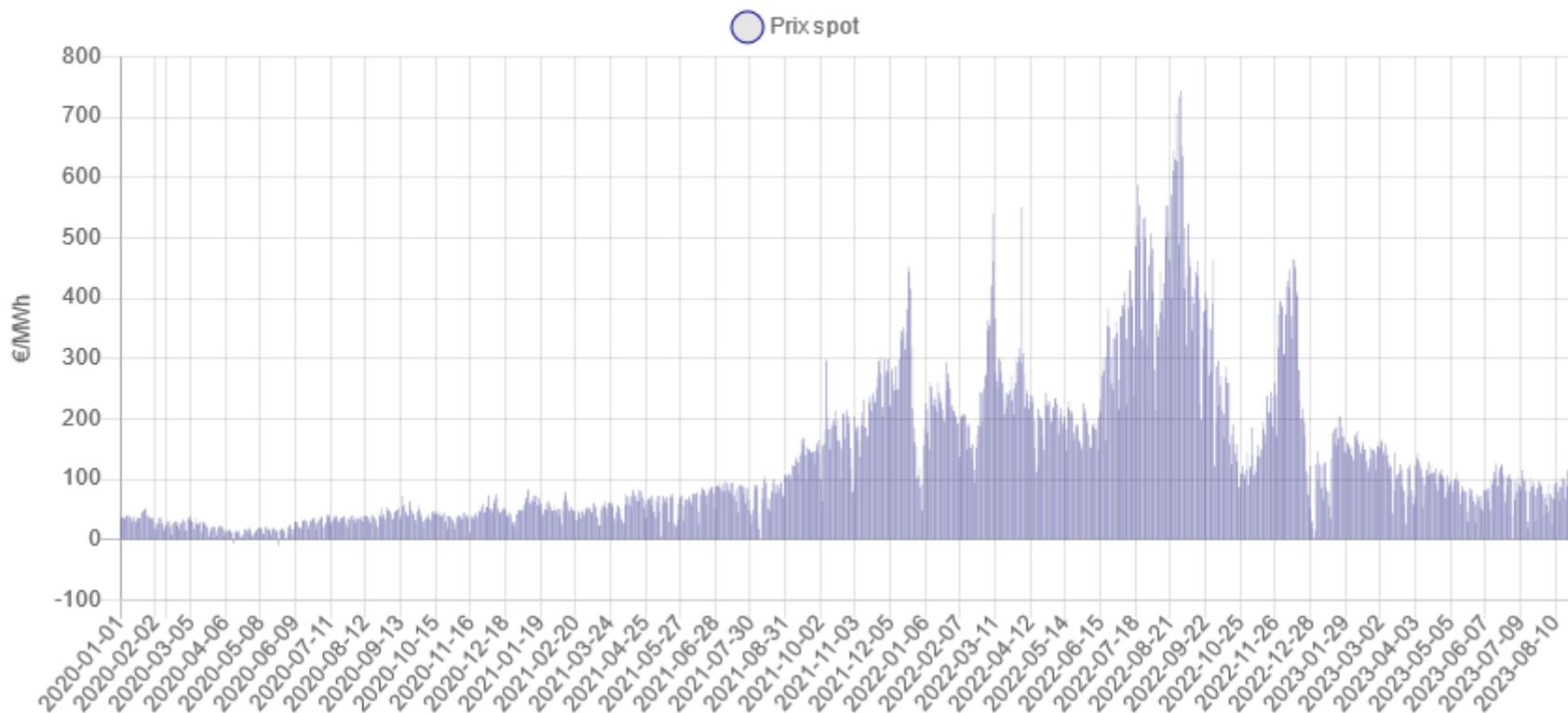


Avantages de l'autoconsommation

- Satisfaction de produire sa propre électricité (en partie)
- Se prémunir de l'instabilité du coût de l'électricité
 - Pro/Collectivités : Passage de **60 €/MWh** à **400, 600** voire **1 000 €/MWh** en 2022 puis baisse fin 2023
 - **Particulier** : bouclier tarifaire, mais passage de 148€/MWh à 174€/MWh en 2022, 206 €/MWh au 01/01/23, 227 €/MWh au 01/08/23 et **250 €/MWh** au 01/02/24
- Non assujetti aux taxes réseaux : TURPE variable et accise (ACI uniquement)

Avantages de l'autoconsommation

Evolution du prix de l'électricité sur le marché de gros - Epex Spot

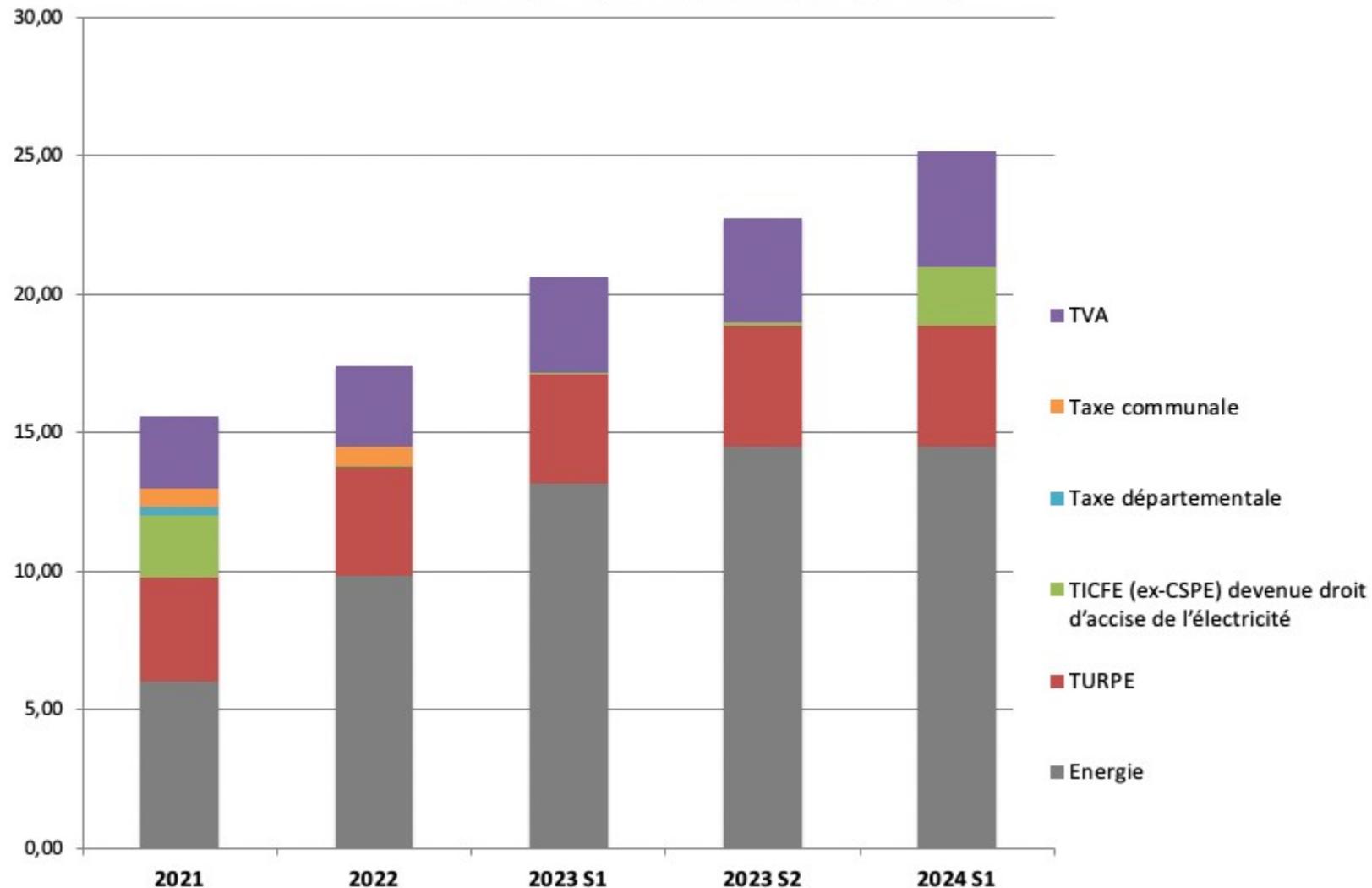


Source : Nord Pool

accise (ACI uniquement)

Tarif réglementé de l'électricité Tarif bleu - Option base Résidentiel (3-6 kVA)

c€/kWh



- Vérifier la **faisabilité technique** et **économique** d'un projet photovoltaïque en autoconsommation
- **Dimensionnement technique** de l'installation PV en fonction de la ou des courbe(s) de charge, avec plusieurs variantes
 - Taux d'autoconsommation **> 50 %**, optimal à partir de **70 %**

Facture



Détail de votre facture					
Tarifs « Énergie »	Période de consommation	Conso. kWh/Qté	Prix unitaire (€ HT)	Montant HT (€)	Taux de TVA
Electricité				623,46	
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,07820	231,47	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,05291	23,07	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,05868	305,49	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,04484	17,76	20,0%
Obligation Capacité HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,01528	45,24	20,0%
Obligation Capacité HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,00100	0,43	20,0%
Acheminement électricité				417,11	
Composante de comptage	du 11/10/22 au 10/11/22			20,40	20,0%
Composante de soutirage	du 11/10/22 au 10/11/22			83,01	20,0%
Composante de gestion	du 11/10/22 au 10/11/22			15,99	20,0%
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,05280	156,29	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,03640	15,87	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,02280	118,70	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,01730	6,85	20,0%
Vos services et autres prestations				0,00	
Espace Client				Gratuit	
Taxes et Contributions				44,72	
Contribution tarifaire d'acheminement (119,40 € x 0,2193)				26,18	20,0%
Taxes locales - part communale ⁽³⁾	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00156	14,04	20,0%
Contrib. service public élec	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00050	4,50	20,0%
Total HTVA				1 085,29 €	
Total TVA 20,0 %				217,06 €	
Total TTC				1 302,35 €	

- Est

Consommation d'énergie								
Période	Numéro de compteur	Date de la relève	Ancien Index	Date de la relève	Nouvel Index	*	Différence	Énergie (kWh)
HPSH	444	11/10	179708	10/11	182668	R	2960	2 960
HCSH	444	11/10	30726	10/11	31162	R	436	436
HPSB	444	11/10	220006	10/11	225212	R	5206	5 206
HCSB	444	11/10	19630	10/11	20026	R	396	396

Puissance		
	Puissance souscrite (kVA)	Puissance atteinte (kVA)
HPSH	75	69
HCSH	75	22
HPSB	77	72
HCSB	77	20

Facture



Détail de votre facture					
	Période de consommation	Conso. kWh/Qté	Prix unitaire (€ HT)	Montant HT (€)	Taux de TVA
Electricité	Mécanisme de capacité			623,46	
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,07820	231,47	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,05291	23,07	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,05868	305,49	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,04484	17,76	20,0%
Obligation Capacité HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,01528	45,24	20,0%
Obligation Capacité HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,00100	0,43	20,0%
Acheminement électricité				417,11	
Composante de comptage	du 11/10/22 au 10/11/22			20,40	20,0%
Composante de soutirage	du 11/10/22 au 10/11/22			83,01	20,0%
Composante de gestion	du 11/10/22 au 10/11/22			15,99	20,0%
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,05280	156,29	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,03640	15,87	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,02280	118,70	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,01730	6,85	20,0%
Vos services et autres prestations				0,00	
Espace Client				Gratuit	
Taxes et Contributions				44,72	
Contribution tarifaire d'acheminement (119,40 € x 0,2193)				26,18	20,0%
Taxes locales - part communale ⁽³⁾	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00156	14,04	20,0%
Contrib. service public élec	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00050	4,50	20,0%
Total HTVA				1 085,29 €	
Total TVA 20,0 %				217,06 €	
Total TTC				1 302,35 €	

- Est

Consommation d'énergie								
Période	Numéro de compteur	Date de la relève	Ancien Index	Date de la relève	Nouvel Index	*	Différence	Energie (kWh)
HPSH	444	11/10	179708	10/11	182668	R	2960	2 960
HCSH	444	11/10	30726	10/11	31162	R	436	436
HPSB	444	11/10	220006	10/11	225212	R	5206	5 206
HCSB	444	11/10	19630	10/11	20026	R	396	396

Puissance		
	Puissance souscrite (kVA)	Puissance atteinte (kVA)
HPSH	75	69
HCSH	75	22
HPSB	77	72
HCSB	77	20

Facture



Détail de votre facture					
	Période de consommation	Conso. kWh/Qté	Prix unitaire (€ HT)	Montant HT (€)	Taux de TVA
Electricité				623,46	
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,07820	231,47	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,05291	23,07	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,05868	305,49	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,04484	17,76	20,0%
Obligation Capacité HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,01528	45,24	20,0%
Obligation Capacité HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,00100	0,43	20,0%
Acheminement électricité				417,11	
TURPE variable					
Composante de comptage	du 11/10/22 au 10/11/22			20,40	20,0%
Composante de soutirage	du 11/10/22 au 10/11/22			83,01	20,0%
Composante de gestion	du 11/10/22 au 10/11/22			15,99	20,0%
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,05280	156,29	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,03640	15,87	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,02280	118,70	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,01730	6,85	20,0%
Vos services et autres prestations				0,00	
Espace Client				Gratuit	
Taxes et Contributions				44,72	
Contribution tarifaire d'acheminement (119,40 € x 0,2193)				26,18	20,0%
Taxes locales - part communale ⁽³⁾	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00156	14,04	20,0%
Contrib. service public élec	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00050	4,50	20,0%
Total HTVA				1 085,29 €	
Total TVA 20,0 %				217,06 €	
Total TTC				1 302,35 €	

- Est



Consommation d'énergie								
Période	Numéro de compteur	Date de la relève	Ancien Index	Date de la relève	Nouvel Index	*	Différence	Energie (kWh)
HPSH	444	11/10	179708	10/11	182668	R	2960	2 960
HCSH	444	11/10	30726	10/11	31162	R	436	436
HPSB	444	11/10	220006	10/11	225212	R	5206	5 206
HCSB	444	11/10	19630	10/11	20026	R	396	396

Puissance		
	Puissance souscrite (kVA)	Puissance atteinte (kVA)
HPSH	75	69
HCSH	75	22
HPSB	77	72
HCSB	77	20

Facture



Détail de votre facture					
	Période de consommation	Conso. kWh/Qté	Prix unitaire (€ HT)	Montant HT (€)	Taux de TVA
Electricité				623,46	
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,07820	231,47	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,05291	23,07	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,05868	305,49	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,04484	17,76	20,0%
Obligation Capacité HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,01528	45,24	20,0%
Obligation Capacité HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,00100	0,43	20,0%
Acheminement électricité				417,11	
Composante de comptage	du 11/10/22 au 10/11/22			20,40	20,0%
Composante de soutirage	du 11/10/22 au 10/11/22			83,01	20,0%
Composante de gestion	du 11/10/22 au 10/11/22			15,99	20,0%
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,05280	156,29	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,03640	15,87	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,02280	118,70	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,01730	6,85	20,0%
Vos services et autres prestations				0,00	
Espace Client				Gratuit	
Taxes et Contributions TCFE				44,72	
Contribution tarifaire d'acheminement (119,40 € x 0,2193)				26,18	20,0%
Taxes locales - part communale ⁽³⁾	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00156	14,04	20,0%
Contrib. service public élec	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00050	4,50	20,0%
Total HTVA				1 085,29 €	
Total TVA 20,0 %				217,06 €	
Total TTC				1 302,35 €	

- Est

Consommation d'énergie								
Période	Numéro de compteur	Date de la relève	Ancien Index	Date de la relève	Nouvel Index	*	Différence	Energie (kWh)
HPSH	444	11/10	179708	10/11	182668	R	2960	2 960
HCSH	444	11/10	30726	10/11	31162	R	436	436
HPSB	444	11/10	220006	10/11	225212	R	5206	5 206
HCSB	444	11/10	19630	10/11	20026	R	396	396

Puissance		
	Puissance souscrite (kVA)	Puissance atteinte (kVA)
HPSH	75	69
HCSH	75	22
HPSB	77	72
HCSB	77	20

Facture



Détail de votre facture					
	Période de consommation	Conso. kWh/Qté	Prix unitaire (€ HT)	Montant HT (€)	Taux de TVA
Electricité				623,46	
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,07820	231,47	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,05291	23,07	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,05868	305,49	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,04484	17,76	20,0%
Obligation Capacité HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,01528	45,24	20,0%
Obligation Capacité HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,00100	0,43	20,0%
Acheminement électricité				417,11	
Composante de comptage	du 11/10/22 au 10/11/22			20,40	20,0%
Composante de soutirage	du 11/10/22 au 10/11/22			83,01	20,0%
Composante de gestion	du 11/10/22 au 10/11/22			15,99	20,0%
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,05280	156,29	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,03640	15,87	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,02280	118,70	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,01730	6,85	20,0%
Vos services et autres prestations				0,00	
Espace Client				Gratuit	
Taxes et Contributions CSPE				44,72	
Contribution tarifaire d'acheminement (119,40 € x 0,2193)				26,18	20,0%
Taxes locales - part communale ⁽³⁾	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00156	14,04	20,0%
Contrib. service public élec	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00050	4,50	20,0%
Total HTVA				1 085,29 €	
Total TVA 20,0 %				217,06 €	
Total TTC				1 302,35 €	

- Est

Consommation d'énergie								
Période	Numéro de compteur	Date de la relève	Ancien Index	Date de la relève	Nouvel Index	*	Différence	Energie (kWh)
HPSH	444	11/10	179708	10/11	182668	R	2960	2 960
HCSH	444	11/10	30726	10/11	31162	R	436	436
HPSB	444	11/10	220006	10/11	225212	R	5206	5 206
HCSB	444	11/10	19630	10/11	20026	R	396	396

Puissance		
	Puissance souscrite (kVA)	Puissance atteinte (kVA)
HPSH	75	69
HCSH	75	22
HPSB	77	72
HCSB	77	20

Facture



Détail de votre facture					
	Période de consommation	Conso. kWh/Qté	Prix unitaire (€ HT)	Montant HT (€)	Taux de TVA
Electricité				623,46	
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,07820	231,47	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,05291	23,07	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,05868	305,49	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,04484	17,76	20,0%
Obligation Capacité HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,01528	45,24	20,0%
Obligation Capacité HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,00100	0,43	20,0%
Acheminement électricité				417,11	
Composante de comptage	du 11/10/22 au 10/11/22			20,40	20,0%
Composante de soutirage	du 11/10/22 au 10/11/22			83,01	20,0%
Composante de gestion	du 11/10/22 au 10/11/22			15,99	20,0%
Consommation HP Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	2 960	0,05280	156,29	20,0%
Consommation HC Saison Haute	du 11/10/22 au 10/11/22	436	0,03640	15,87	20,0%
Consommation HP Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	5 206	0,02280	118,70	20,0%
Consommation HC Saison Basse	du 11/10/22 au 10/11/22	396	0,01730	6,85	20,0%
Vos services et autres prestations				0,00	
Espace Client				Gratuit	
Taxes et Contributions				44,72	
Contribution tarifaire d'acheminement (119,40 € x 0,2193)				26,18	20,0%
Taxes locales - part communale ⁽³⁾	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00156	14,04	20,0%
Contrib. service public élec	du 11/10/22 au 10/11/22	8 998	0,00050	4,50	20,0%
Total HTVA				1 085,29 €	
Total TVA 20,0 %				217,06 €	
Total TTC				1 302,35 €	

- Est

Consommation d'énergie								
Période	Numéro de compteur	Date de la relève	Ancien Index	Date de la relève	Nouvel Index	*	Différence	Energie (kWh)
HPSH	444	11/10	179708	10/11	182668	R	2960	2 960
HCSH	444	11/10	30726	10/11	31162	R	436	436
HPSB	444	11/10	220006	10/11	225212	R	5206	5 206
HCSB	444	11/10	19630	10/11	20026	R	396	396

Puissance		
	Puissance souscrite (kVA)	Puissance atteinte (kVA)
HPSH	75	69
HCSH	75	22
HPSB	77	72
HCSB	77	20

cap à l'Est

Principe de l'autoconsommation collective



Nord-Est —————

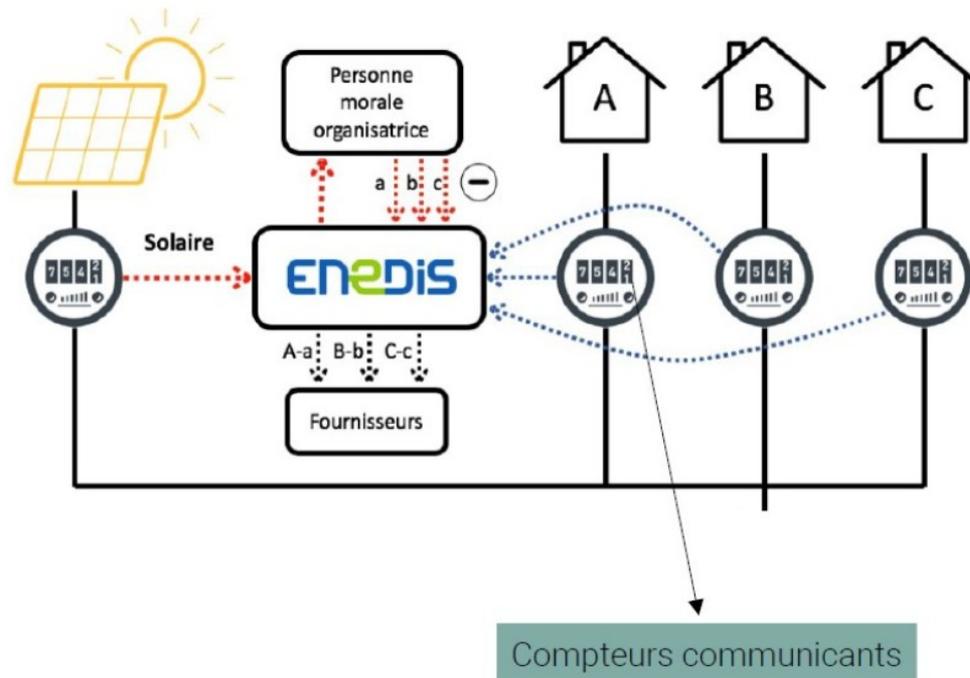


Enercoop Nord Est
Société Coopérative d'Intérêt Collectif – Maîtrise de l'énergie & Énergies renouvelables
23A, Rue André Dhôtel – 08 130 Attigny – 03 10 93 06 62
contact@ene.coop – www.ene.coop

L'autoconsommation collective

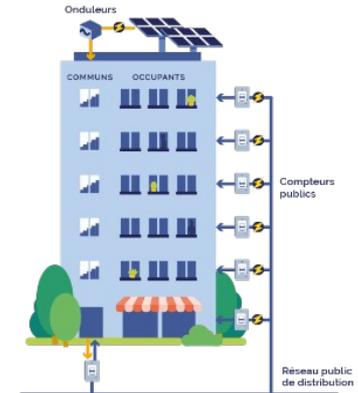
- **Définition :**

- C'est le principe de la **répartition de la production** (un ou plusieurs producteurs) entre un ou plusieurs consommateurs **proches physiquement**



L'autoconsommation collective

- **Périmètre de l'opération :**
 - **Initialement :** Le projet devait concerner un même bâtiment.
Ex : Copropriété



Source : ENEDIS

- **Périmètre étendu :** Les consommateurs et producteurs d'une même opération d'ACC doivent se situer dans un périmètre de **2 km**



Source : ENEDIS

- **Périmètre de l'opération :**
 - **Extension dérogatoire :** Les consommateurs et producteurs d'une même opération d'ACC doivent se situer dans un périmètre de **10** ou **20 km**



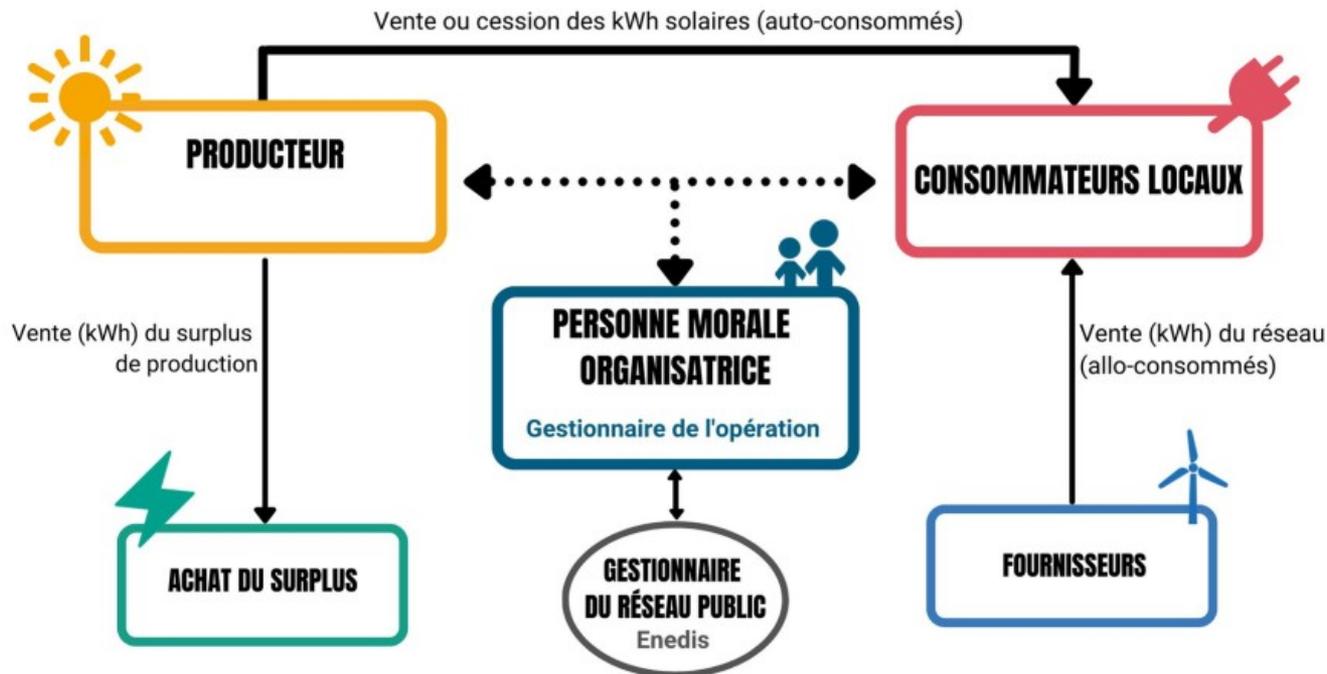
Source : ENEDIS

- Nécessite de prouver « **l'isolement du lieu** du projet, du **caractère dispersé** de son habitat et de sa **faible densité** de population. »

- Autres caractéristiques
 - Les consommateurs et producteurs doivent se situer sur le **réseau BT ou HTA** (Si EnR)
 - La puissance maximale cumulée des installations de production ne doit pas dépasser **3 MWc**

L'autoconsommation collective

- **La Personne Morale Organisatrice (PMO)**
 - C'est elle qui **lie consommateurs et producteurs** au sein d'une même entité, et qui définit la clef de répartition du projet



L'autoconsommation collective

- La **clef de répartition** peut être :
 - Statique
 - Dynamique par défaut
 - Dynamique
 - Full Dynamique

- **Prix de vente de l'électricité**
 - L'un des objectifs de l'étude est de déterminer un prix de vente de l'électricité (+ indexation) qui soit **équitable pour l'ensemble des participants**

Clefs de lecture d'un devis



Nord-Est



Référence	Désignation	U	Qté	P.U. HT	Remise	Montant HT
	<p>Madame, Monsieur,</p> <p>Comme convenu lors de notre entretien, vous trouverez ci-dessous votre devis.</p> <p>Je me tiens à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.</p>					
	<p><u>Kit 34,4kwc</u></p> <p>Kit 34,4kwc auto-consommation comprenant :</p> <p>84 panneaux Mono-Crystallin, Marque LONGI LR5-54HPH 410Wc</p> <p>Puissance Total= 34440wc Garantie produit 25 ans, 12 ans performance</p> <p>1 onduleur SOLAREEDGE 33,3kwc garantie 10ans</p> <p>42 optimiseurs double entrée pour tracking performance et gestion masquage/irradiance différencée</p> <p>Compteur Production/consommation avec suivi Smartphone</p> <p>Coffret protection avec Parafoudre DC/AC 36k avec coupure urgence</p> <p>Structure K2 D-SOME 6.1 System</p> <p>Disposition paysage EST/OUEST</p>	U	1,00	34 216,45	20,00	27 373,16
MO1	<p>Pose structure et panneau photovoltaïque</p>	U	84,00	64,60		5 426,40
	<p>Pose onduleur raccordement PV</p>	U	1,00	560,00		560,00
	<p>Pose coffret AC et raccordement coffret tableau électrique, communication pour accès Web et Smartphone pour suivi production/auto-consommation</p>	U	1,00	640,00		640,00
	<p>Mise en sécurité chantier (échafaudage, nacelle...)</p>	U		1 625,00	100,00	
	<p>Étude projet/suivi chantier et accompagnement administratif comprenant:</p> <p>Rédaction dossier d'étude de projet : situation topologique, schéma d'implantation, taux de production, autoconsommation, bilan financier.</p> <p>Démarche administrative (mandat client) : déclaration préalable de travaux, demande CRAE, conformité CONSUEL (Inclus coût consuel).</p>	U	1,00	550,00		550,00
	<p>FORFAIT Mise en service système SOLAREEDGE (configuration onduleur, surveillance et suivi de consommation)</p>	U	1,00	320,00		320,00

Aucun détail tarifaire

Aucune marque

Pas clair

Référence	Designation	U	Qté	P.U. HT	Remise	Montant HT

Qualifications ?

⇒ Devis pas suffisamment explicite

Conditions de paiement (incomplètes)

Clause de réserve de propriété : Le vendeur conserve la propriété des biens vendus jusqu'au paiement effectif de l'intégralité du prix en principal. Le défaut de paiement de l'une ou quelconque des échéances pourra entraîner la revendication des biens.

Durée de validité du devis : 1 mois
Devis gratuit

40% d'acompte à la signature du devis

Taux	Base HT	Montant TVA
20,00 %	34 869,56 €	6 973,91 €

Total HT	34 869,56 €
Total TVA	6 973,91 €
Total TTC	41 843,47 €
Dont Eco-participation	0,00 €

photovoltaïque SMABTP : 6203000/1 575322

Veuillez nous retourner ce devis daté, signé et précédé de la mention "Lu et approuvé, Bon pour accord".

Description	Qté	P.U. HT	Montant HT	TVA
ATELIERS POLE DE VENCE Installation photovoltaïque en vente totale 99,18kWc				
Fournitures: panneaux photovoltaïques, onduleurs et équipements électriques				
DMEGC 435Wc DM435M10T-54HBW N-Type Demi-cellules monocristallines - fond blanc - cadre couleur noir 1722x1134x30mm	228	130,50	29 754,00	20,00
Garantie performance: 30 ans à 87.4% de puissance initiale Garantie: 20 ans <i>Dont une éco-contribution totale (HT) : 114,00€, soit 0,50€ unitaire</i>				
Fournitures: Onduleurs et équipements électriques				
Onduleur HUAWEI Triphasé Sun2000-100KTL -M2 20 Entrées CC via connecteurs rapides, 10 mppt, sans fusibles de protection, Commutateur CC, Parafoudre SPD de type II surveillés côté DC et AC Max. Efficacité 98,6%, efficacité de l'UE 98,4% à 400vac Garantie fabricant de 5 ans <i>Dont une éco-contribution totale (HT) : 0,12€ soit 0,12€ unitaire</i>	1	6 500,00	6 500,00	20,00
Huawei Extension De Garantie de 5 à 20 Ans, 3PH Onduleur 100KTL-M1 Hors main d'œuvre pour remplacement	1	3 850,00	3 850,00	20,00
Huawei Smart DongleB-06-EU 4G	1	150,00	150,00	20,00
Kit disjoncteur de branchement AGCP du type:	1	1 850,00	1 850,00	20,00

Devis détaillé en fonction des postes (modules, onduleurs, fixation, etc.)

Détails fournis

Extension de garantie proposée

Lecture

Schneider Electric NSX160F micrologic 2.2AB VigiMH
4P 160A Icc: 35kA déclencheur micrologique 2.2AB et différentiel réglable VIGI MH

Marque du matériel électrique indiquée

Fournitures: Câbleries

Lot de câblerie solaire et connecteur solaire certifié (TUV) <100kWc
- Chemin de câble DC protégé
- Gaine Anti-UV

Lot de câblerie pour mise à la terre <100kWc comprenant:
- Conducteur de cuivre NU 25mm²
- Conducteur de terre V/J 16mm²
- Accessoires de connexion Bi-Metal

Câblerie AC jusqu'au point de livraison <100kWc comprenant:
- Conducteur cuivre / Alu selon courant d'injection
- Chemin de câble ou gaine de protection

Détails du câblage

Structures:

Shelter 100kWc MOD1 2100 x 1200 x 1900mm
Structure mécanique en acier galvanisé à chaud avec génie civil
Fermeture grillagée et toiture
(conformité NFC15-100 et UTE C15-712-1)
Made in France

JORISIDE - Jorisolar Opti'Roof pour 100 kWc
Solution de fixation sur bacs secs et panneaux sandwichs standards
Orientation paysage

Poids du système limité 0.4kg/m²

Sous réserve de compatibilité du bac
Référence Joriside: profil JI 45-333-1000 Toiture et JI 40-250-1000
Hors ETN

Poids du système de fixation
Vérification compatibilité ETN

Prestations:

Prestation main d'œuvre sécurisation couverture PV

Location engin de levage

Prestation main d'œuvre Électricité PV

Prestation main d'oeuvre de couverture PV

Vérification de l'installation par le Consuel (Production)

Limite de prestation:

-Ajustement tarifaire en fonction de la distance du point de livraison (10mL)
-Abonnement GSM pour télésurveillance (Solution GSM proposé par ECOSOLAR - 105€HT/an par site)
-Hors site équipement de paratonnerre dans les 500m

Détails des garanties:

Panneaux: 12 ans de garantie produit / 25 ans de garantie de puissance linéaire / Tolérance de sortie 0+5%

Onduleur: Garantie produit 5 ans / Le rendement maximum obtenu atteint jusqu'à 98.5% EU / Très léger et silencieux

Décennale: 10 ans sur l'ouvrage construit, intégré ou non au bâti existant, loi n° 78-12 du 04/01/78 relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction.

2 ans sur les défauts matériels, de construction et/ou de fabrication pour les accessoires électriques (disjoncteurs, connecteurs, parafoudres...)

enercoop
L'énergie militante



Nord-Est

Description	Quantité	P.U. HT	Montant HT	TVA
Conditions et modes de paiement				
- 35% du montant TTC à la commande (Bon de commande)				
- 60% du montant TTC selon situation de travaux ou PV de réception de l'installation				
- 5% du montant TTC à réception de l'attestation Consuel avant mise en service				

Conditions de paiement complètes

Devis gratuit. Les prix TTC sont établis sur la base des taux de TVA en vigueur à la date de remise de l'offre.
Toute variation de ces taux sera répercutée sur les prix.
Assurance décennale et responsabilité civile obligatoire souscrite auprès de la compagnie d'assurance.

Entreprise titulaire de la qualification **QUALIFELEC** sous le numéro
SPV1: Solaire photovoltaïque Indice 1 (<36kVA)
SPV2: Solaire photovoltaïque Indice 2 (<250kVA)
PSPV3
Mentions associées:
- RGE : Reconnu garant de l'Environnement
- IRVE3 : Infrastructures de Recharge des Véhicules Électriques - niveau 3

Qualifications

BON POUR COMMANDE

Le :

Signature, cachet et mention manuscrite : " Lu et approuvé, bon pour accord "

Taux	Base HT	Montant TVA
20	72 359,00	14 471,80
0,00		
0,00		

Total HT	72 359,00
Total TVA	14 471,80
Total TTC	86 830,80
Acomptes	0,00
Net à payer	86 830,80 €

Dont un total de 136,94€ TTC d'éco-contribution

Photovoltaïque : idées reçues



Nord-Est



- Q : Les installations photovoltaïques consomment davantage d'électricité qu'elles n'en produisent
- R : FAUX. Une installation photovoltaïque nécessite 2 500 kWh d'énergie par kWc installé. Elle en produira environ 1 000 kWh/kWc.an dans notre région. Elle aura donc remboursé sa « dette » énergétique en l'espace de **2,5 ans**. En conservant à l'esprit que sa durée de vie est de **30 ans**.
- Q : Les panneaux solaires ne sont pas recyclables
- R : FAUX. **100 % des composants** d'un module photovoltaïque est recyclable, mais dans les faits **90 %** est réellement recyclé.

Source : <https://decrypterlenergie.org/>

- Q : Les installations photovoltaïques consomment des terres rares
- R : **FAUX**. Les modules photovoltaïques sont **exempts de terres rares**. Par contre, certaines technologies contiennent des **métaux** rares : CIGS, CdTe. De plus, comme la plupart des équipements de la vie quotidienne, les modules comportent du cuivre et de l'argent pour les soudures (*matériaux critiques*).
- Q : Les installations photovoltaïques émettent des ondes
- R : **VRAI**, mais elles en émettent **comme toute autre installation électrique**. A 1 mètre des modules et à 2 m des onduleurs, le champ électromagnétique est imperceptible.

Source : <https://decrypterlenergie.org/>

- Q : Le photovoltaïque est une énergie intermittente, il ne peut contribuer efficacement à la production d'électricité
- R : FAUX. L'énergie solaire est dite variable (les installations ne s'arrêtent pas brutalement de fonctionner), mais elle est aussi prévisible. De plus, le foisonnement fait qu'il y a toujours de la production photovoltaïque au niveau national. Et l'énergie solaire est complémentaire d'autres sources, telles que l'éolien.

Source : <https://decrypterlenergie.org/>

- Q : Pour 1 MW solaire installé, 1 MW fossile est nécessaire
- R : FAUX. C'est le contraire qui est observé par RTE : « la production éolienne (et plus généralement renouvelable) vient [...] limiter le recours aux centrales thermiques fossiles en Europe et les émissions de CO2 associées. »
- Q : Le photovoltaïque n'est pas rentable
- R : FAUX. Le LCOE PV atteint 45 à 65 €/MWh contre 110 à 120 €/MWh pour le nucléaire et 70 à 110 €/MWh pour le fossile (50-70 €/MWh pour l'éolien terrestre et 15-20€/MWh pour l'hydraulique)

Source : <https://decrypterlenergie.org/>

- Q : Les parcs au sol consomment des terres agricoles
- R : **VRAI**, mais 90 000 ha disparaissent chaque année par l'urbanisation (56 000 ha) et la reconquête de la forêt (33 000 ha), contre 40 000 ha nécessaires pour réaliser les objectifs de la PPE (25 GW) à 2028 pour les installations au sol.
 - Soit **0,006 %** de la superficie nationale, **0,16 %** des terres agricoles, **0,25 %** de la forêt française
 - **500 ha/département**

Et il est possible d'utiliser des friches (industrielles, militaires, etc.)

Source : Solagro

Cap à l'Est

Questions / Réponses



Nord-Est



Enercoop Nord Est
Société Coopérative d'Intérêt Collectif – Maîtrise de l'énergie & Énergies renouvelables
23A, Rue André Dhôtel – 08 130 Attigny – 03 10 93 06 62
contact@ene.coop – www.ene.coop