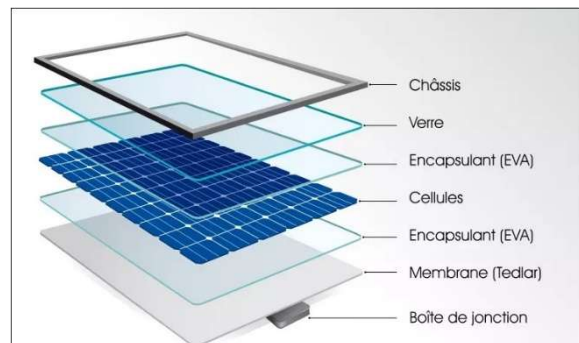


3 - Composition des panneaux

D'après le site [faq.hellio](http://faq.hellio.com) (1), les panneaux PV nécessitent 6 composants principaux :

- Des cellules photovoltaïques, généralement à base de silicium
- Un cadre en aluminium pour renforcer le module
- Du verre armé pour le protéger
- Deux couches d'éthylène-acétate de vinyle (EVA) (2)
- Une feuille de support
- Une boîte de jonction



Le site <https://www.myshop-solaire.com/> ajoute :

« Le PV utilise la lumière solaire pour produire de l'électricité. C'est un ensemble de cellules photovoltaïques composées principalement de 2 couches semi-conductrices reliées en série. Le silicium composant la couche supérieure est couplé avec un composé (généralement du phosphore) contenant plus d'électrons que le silicium naturel »

Pour sa part, le site <https://www.monkitsolaire.fr/> rajoute dans la composition « caoutchouc, glycol, eau, un autre plastique (PVF), etc... ».

Dans son livre « *Mensonges renouvelables et capitalisme décarboné* », Nicolas Casaux (3) donne une liste de matériaux nécessaires à l'industrie des panneaux solaires plus exhaustive. Voici un résumé des pages 53-54 de son livre. Les panneaux sont composés de cellules photovoltaïques avec le silicium pour composant principal. Or, le silicium n'existe pas à l'état naturel. Il faut d'abord extraire du quartz ou de la silice (carrières, machines nombreuses et massives, personnel exploité). Il faut ensuite traiter le quartz ou la silice dans des fours à arc électrique (gros consommateurs d'énergie – comment sont construits ces fours ?). Pour 1 tonne de silicium, il faut 2,8 tonnes de quartz, 1,5 tonne de charbon (houille ou mélange avec coke de pétrole), 1,6 tonne de copeaux de bois et 100-150 kg d'électrodes en graphite. Puis, ce silicium doit encore être traité pour obtenir du polysilicium. Ajoutons également un peu d'arsenic, d'aluminium, de bore, de cadmium, de cuivre, de gallium, d'indium, de minerai de fer (acier), de molybdène, de phosphore, de sélénium, d'argent, de tellure et de titane. Ouf !

Ajoutons également les matériaux pour fabriquer les tables (les supports pour les panneaux) fixes ou mobiles, les poteaux pour les fixer dans le sol. Il y a aussi bien sûr les câbles de raccordement entre les panneaux, les onduleurs (photo de droite), les transformateurs, les locaux techniques avec, éventuellement des batteries, les clôtures et les caméras de surveillance. Plus, bien sûr, les câbles pour amener la production électrique jusqu'à un poste



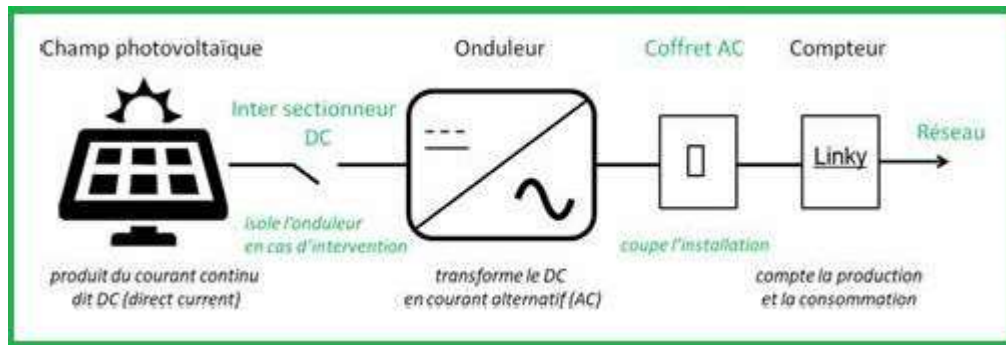
¹ <https://faq.hellio.com/composition-panneaux-photovoltaïques>

² L'éthylène-acétate de vinyle ou EVA (en anglais : *ethylene-vinyl acetate*) est issu de la [copolymérisation](#) de l'éthylène avec l'acétate de vinyle.

³ Nicolas Casaux est au centre d'une controverse. On lui reproche des « positions transphobes ». - Voir l'article trouvé sur Internet à <https://www.partage-le.com/2022/11/21/la-fraude-de-la-journee-du-souvenir-trans-par-nicolas-casaux/> - Faites-vous votre propre opinion !

source (dont on a déjà parlé dans l'épisode précédent) qui doit parfois être créé ex-nihilo.

Donc, grâce à ses cellules photovoltaïques, le panneau exploite l'effet photo-électrique pour produire du courant continu par absorption du rayonnement solaire (c'est là que l'onduleur entre en jeu pour transformer ce courant continu en courant alternatif). Cet effet permet aux cellules de convertir directement l'énergie lumineuse des photons solaires en électricité par le biais d'un matériau semi-conducteur transportant les charges électriques. (4).



Voir sur le site apb-energy, le détail des différents types de **cellules photovoltaïques**. (5)

Il faut aussi parler des **panneaux polycristallins** (constitués de plusieurs cristaux de silicium) et **monocristallins** (fabriqués à partir d'un seul cristal). Les premiers sont moins chers mais ont un rendement inférieur aux seconds (surface bleutée, fragmentée en plusieurs parties). Les monocristallins sont donc plus chers, plus efficaces, de couleur bleu foncé presque noire et une surface uniforme et lisse (6). Ils sont donnés pour avoir un rendement entre 3% et 5% de plus (panneauxsolaires.fr). Un autre site (effy.fr) donne une supériorité de 1% à 3%. Ils sont plus adaptés aux régions avec un ensoleillement moins fort et fréquent car ils parviennent à mieux capter la lumière du soleil y compris avec un rayonnement diffus. A l'inverse, les polycristallins sont efficaces dans les régions très ensoleillées et chaudes.

Si vous voulez en savoir plus sur les différences entre poly et monocristallin (des fois que vous voudriez en mettre sur votre toiture – « sur les toits, pas dans les bois, dixit l'association « le Chêne Blanc » de Limans (04) -, allez sur le site ecoinfo.cnrs.fr « Le silicium : la fabrication » (7).

Il y a aussi des **panneaux solaires bifaciaux**. La face avant reçoit directement la lumière du soleil et la face arrière recueille la lumière réfléchiée par le sol ou les surfaces environnantes. Ils peuvent générer jusqu'à 35% d'énergie supplémentaire par rapport aux modèles monofaciaux. (Cf mypower.energie.fr « panneau solaire bifacial : définition, avantages et conseils » du 8-4-2025) (8)

4 <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-solaire>

5 <https://www.apb-energy.fr/blog/quest-ce-quun-panneau-photovoltaïque--n104>

6 <https://particulier.hellio.com/guide-solaire/types/panneau-solaire-polycristallin>

7 <https://ecoinfo.cnrs.fr/?s=silicium+fabrication>

8 <https://mypower.engie.fr/conseils/panneaux-solaires/produits-associes/panneau-solaire-bifacial---definition--avantages-et-conseils.html>

Sur futura-sciences.com ⁽⁹⁾, on lit que des chercheurs espagnols et suédois ont créé un **nouveau type de cellule photovoltaïque dotée de sa propre batterie**, avec une couche spéciale qui protège la cellule de la surchauffe et stocke l'énergie sous forme chimique... (info du 28-09-2024)

Mais on peut être rassuré car il ne faut que 5% de silicium sur le poids total d'un panneau (blog.ucs.org)

Et combien ça pèse un panneau ? Au vu d'un rapide regard sur Internet, ça pèse entre 18 et 25 kg (jusqu'à 30). Ça dépend de son type et de son mode d'implantation. Allez donc faire les calculs !

Petits bémols tout de même !

- Pour ekwattteur.fr : le PPV aime la chaleur tempérée. Au-dessus de 25°, les degrés supplémentaires provoquent de la déperdition énergétique car les PPV ne produisent pas d'électricité à partir de la chaleur.
- mypower.engie.fr, (mise à jour du 22-02-2022) explique que la forte chaleur produit un phénomène d'agitation thermique. Cela diminue la tension et la puissance et donc la production. Au-delà de 25°, les modules perdent 0,3% à 0,5% de performance par degré supplémentaire.
- Selon monkitsolaire.fr (12-10-2023), les fabricants affirment qu'un panneau solaire sous 40° n'aurait un rendement que de 80%. Lorsqu'il fait plus de 30°, la structure des panneaux peut atteindre 70°, ce qui implique une baisse de rendement de 20 à 25%.
- Les PPV sont fabriqués pour supporter des températures allant jusqu'à 80° (de - 40° à +80°C). Bonjour la déperdition !

Et puis ça doit drôlement s'agiter dans les panneaux de nos centrales PV quand il fait plus de 35° en été dans notre belle région Provence-Alpes-Côte-d'Azur !!!

Petite « perle » pour finir : « **le premier inconvénient majeur du photovoltaïque réside dans la dépendance à l'ensoleillement** » ! CQFD !

e2n-solaire.fr

Rendement limité en fonction des conditions météorologiques

Le premier inconvénient majeur du photovoltaïque réside dans la dépendance à l'ensoleillement. En effet, **les panneaux solaires produisent moins d'énergie les jours de temps gris ou de pluie, mais aussi durant la nuit**. Les périodes hivernales peuvent également limiter le rendement d'une installation photovoltaïque.

Le prix ?

Pour un particulier, en 2025, on estimait en moyenne pour une puissance de 3 kWc ⁽¹⁰⁾, 6 500 € pour les polycristallins et 8 000 pour les mono. Un site notait pour 6 kWc (16 panneaux) le coût des travaux à 15 890 € avec un retour sur investissement de 7 ans.

⁹ <https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/technologie-nouvelle-technologie-solaire-rendements-maximises-meme-sous-forte-chaleur-116388/>

¹⁰ kWc : kilowatt crête - que signifie la puissance « crête » ?

<https://www.connaissancedesenergies.org/questions-et-reponses-energies/solaire-photovoltaïque-que-signifie-la-puissance-crête> ou

<https://www.connaissancedesenergies.org/questions-et-reponses-energies/solaire-photovoltaïque-que-signifie-la-puissance-crête>

Encore un petit mot sur les panneaux :

Il faut donc passer par le silicium métallurgique ou silicium métal (« Si MG ») ou « MG silicium » en anglosaxon puis par le silicium solaire (« Si SO G ») ou « SoG silicium ». Si on veut un silicium électronique, il y a encore une étape de purification pour arriver au silicium EG. Le G majuscule voulant dire grade. Ces étapes de transformation-purification ont besoin d'énormément d'énergie, utilisent des procédés chimiques et émettent de belles quantités de monoxyde de carbone (5 000 m³ par tonne de silicium ecoinfo.cnrs.fr, Le silicium : la fabrication) ⁽¹¹⁾.



Sur le site mineralinfo.fr « Le silicium : un élément chimique très abondant, un affinage stratégique », on peut être assez effrayé par le petit pourcentage de rendement !

Le tonnage d'extraction de matériaux silicatés est trois fois supérieur à celui de l'extraction de l'ensemble des combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz). Une grande partie de matériaux extraits reste à l'état de « stériles d'extraction »

Accrochez-vous, j'envoie les chiffres !

- 2,8 t de quartz donnent 1,3 t de silicium qui donne 1 t de Si MG.
- 1,5 t de SiMG donne 1 t de poly-Si SoG
- 1,7 t de poly-Si SoG donne 1 t de mono-Si SoG

Ceci donne un rendement d'environ 30% pour un lingot de silicium monocristallin. Les 70% restants sont transformés en sous-produits ou en déchets !!!

Ce site date de juin 2020. C'est un site officiel, ce n'est pas parole d'évangile mais ça vaut le coup d'aller le consulter !

Quelle est la consommation d'énergie et d'eau pour leur fabrication, leur pose et leur entretien ? On entend parler de produits déperlants passés sur les panneaux !! Et quid du vieillissement des matériaux qui les composent ? La plus vieille centrale PV de France est dans l'Ain, à Lhuis. Elle a été construite en 1992. Qu'en est-il sur place ? Ce serait intéressant d'y aller et de parler avec les riverains.

Je voudrais encore citer le livre « **Les marchands de soleil** » de Clément Osé et Sylvie Bitterlin aux éditions Tana – Nouveaux Récits.

Page 222, les processus pour aller du quartz au silicium monocristallin sont listés. Et ça fait peur, notamment les ajouts de produits chimiques et les températures qu'il faut atteindre pour que les transformations arrivent (3000° !).

Ce livre sur la réalité de l'implantation d'une centrale PV est aussi éclairant sur le pouvoir de ces sociétés qui sont à l'origine financière de ces « parcs » de panneaux solaires en milieu naturel. Je voudrais aussi saluer et remercier Sylvie B. qui nous a mis-es sur la voie de la lutte, d'où a découlé la création de la STAJA.



¹¹ <https://ecoinfo.cnrs.fr/?s=silicium+fabrication>