

L'électricité photovoltaïque

EN 10 QUESTIONS

Une énergie à fort potentiel



CLÉS POUR AGIR

Sommaire

Tour d'horizon **Le photovoltaïque s'adapte partout** p.4

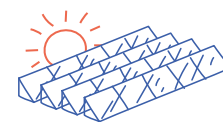
- 1 **Le photovoltaïque, comment ça marche?** p.6
- 2 **Quels sont ses atouts pour l'environnement?** p.9
- 3 **Quelle est sa place dans le mix énergétique?** p.10
- 4 **Comment gérer une production variable?** p.11
- 5 **Le photovoltaïque est-il compétitif?** p.12
- 6 **Où installer les panneaux photovoltaïques?** p.13
- 7 **Quel impact sur la biodiversité?** p.15
- 8 **Qu'est-ce que l'agrivoltaïsme?** p.16
- 9 **Comment investir dans le photovoltaïque?** p.17
- 10 **Les systèmes photovoltaïques se recyclent-ils bien?** p.19

Ce document est édité par l'ADEME

ADEME | 20, avenue du Grésillé | 49000 Angers

Conception graphique :  agence Giboulées - Rédaction : ADEME, Agence Giboulées - Illustrations : Claire Lanoë

Photos : Page 6 : ©Sophon Nawit/Shutterstock.com ; Page 8 : ©Chuanpis/Shutterstock.com ; Page 11 : ©Lovelyday12/Shutterstock.com ; Page 13 : ©manfredxy/Shutterstock.com ; Page 14 : ©Bilano/Shutterstock.com ; Page 16 : ©Valdis Skudre/Shutterstock.com ; Page 18 : ©AnnaStills/Shutterstock.com - Impression : L'Artésienne



Le photovoltaïque, une énergie à fort potentiel

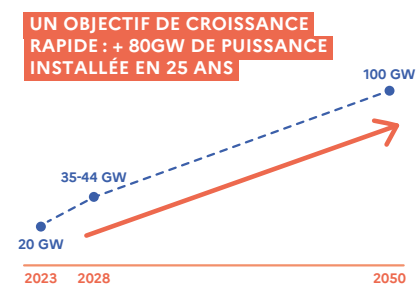


Pour limiter le réchauffement de la planète, nous devons limiter le plus possible l'utilisation des énergies fossiles, développer les énergies renouvelables, gagner en efficacité dans tous les domaines et adopter des comportements plus sobres en énergie.

À ce jour, le mix énergétique de la France compte moins de 20 % d'énergies renouvelables. Nous sommes encore très dépendants des énergies fossiles. Il est urgent d'accélérer le développement de toutes les filières électriques d'énergies renouvelables qui participent à la diversification du mix et à la sécurité d'approvisionnement.

La capacité d'adaptation du photovoltaïque est un atout précieux. Sur les toitures, en ombrières de parking, en centrales au sol, au-dessus de surfaces agricoles, les panneaux photovoltaïques peuvent être installés dans de nombreux endroits, partout en France. Pourtant, cette énergie est à ce jour sous-exploitée.

Fonctionnement, déploiement, capacités de développement : ce guide vous explique tout sur cette énergie d'avenir.



**PLUS DE 4 %
DE L'ÉLECTRICITÉ
PRODUITE EN FRANCE
EN 2023 PROVIENT
DU PHOTOVOLTAÏQUE**

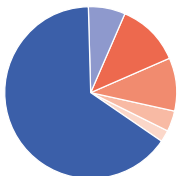
Source : Bilan électrique 2023, RTE

Tour d'horizon

LE PHOTOVOLTAÏQUE S'ADAPTE PARTOUT

Des toits d'immeubles aux champs agricoles, l'énergie photovoltaïque peut se déployer dans tous les territoires.

RÉPARTITION DE LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE EN 2023



28 % ÉNERGIES RENOUVELABLES
● 12 % HYDRAULIQUE
● 10 % ÉOLIEN
● 4 % SOLAIRE
● 2 % BIOMASSE, BIOGAZ, DÉCHETS

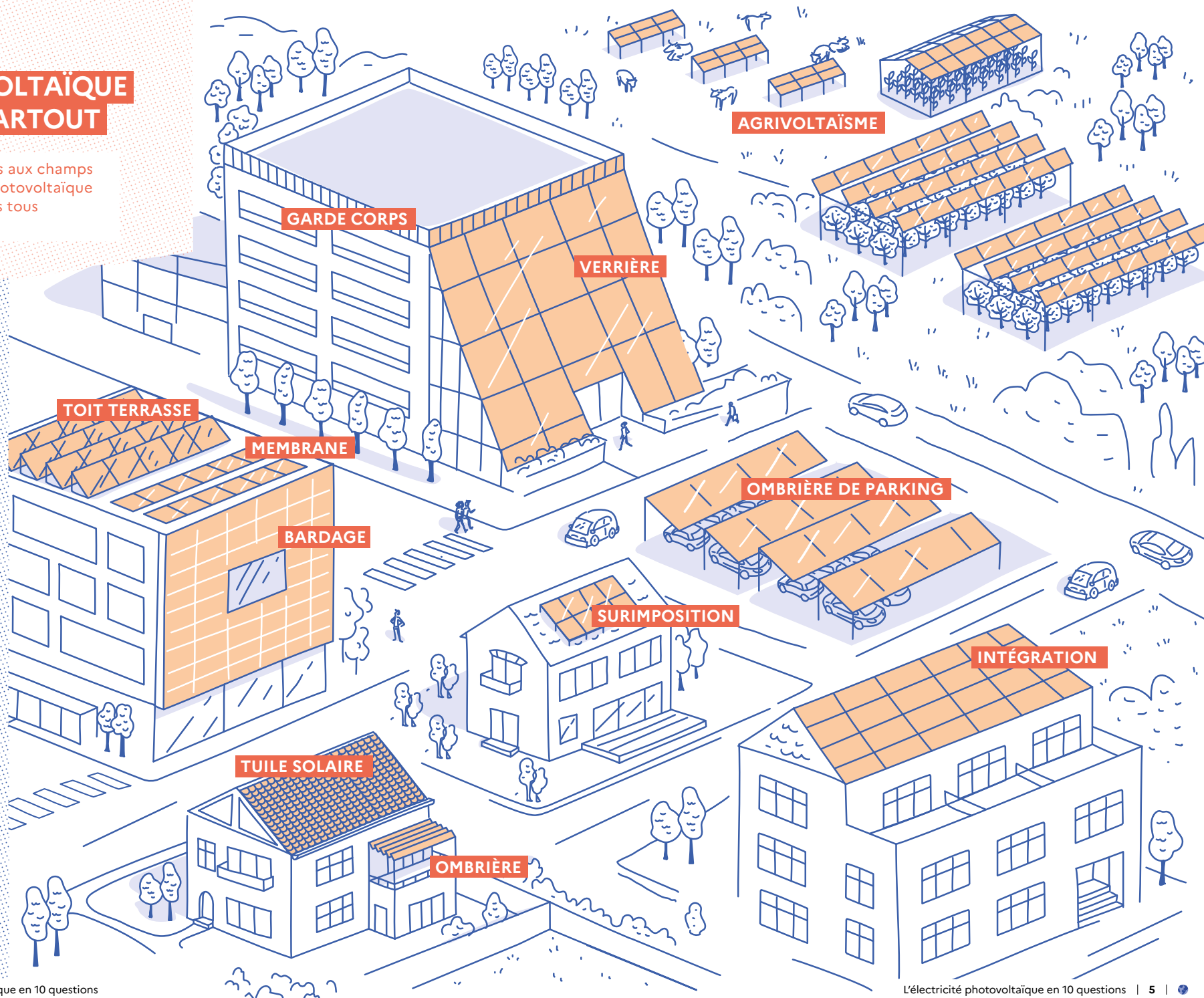
● 65 % DE NUCLÉAIRE

● 7 % ÉNERGIES FOSSILES (CHARBON, FIOUL, GAZ)

Source : RTE, Bilan électrique 2023.

L'OBJECTIF DE LA FRANCE EST D'ATTEINDRE UNE PART D'ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LA CONSOMMATION DE **36 %** EN 2030 (FOURCHETTE HAUTE).

Source : PPE 2023-2028





1 Le photovoltaïque, comment ça marche ?

Une cellule pour fabriquer de l'électricité

Une cellule solaire photovoltaïque est un dispositif électronique qui convertit la lumière du soleil en électricité. Elle fonctionne grâce à des matériaux semi-conducteurs, le plus utilisé étant le silicium.

Ces matériaux absorbent les photons de lumière et les convertissent en électricité. Le courant généré peut alors être injecté dans le réseau électrique ou être stocké dans des batteries pour une utilisation ultérieure.

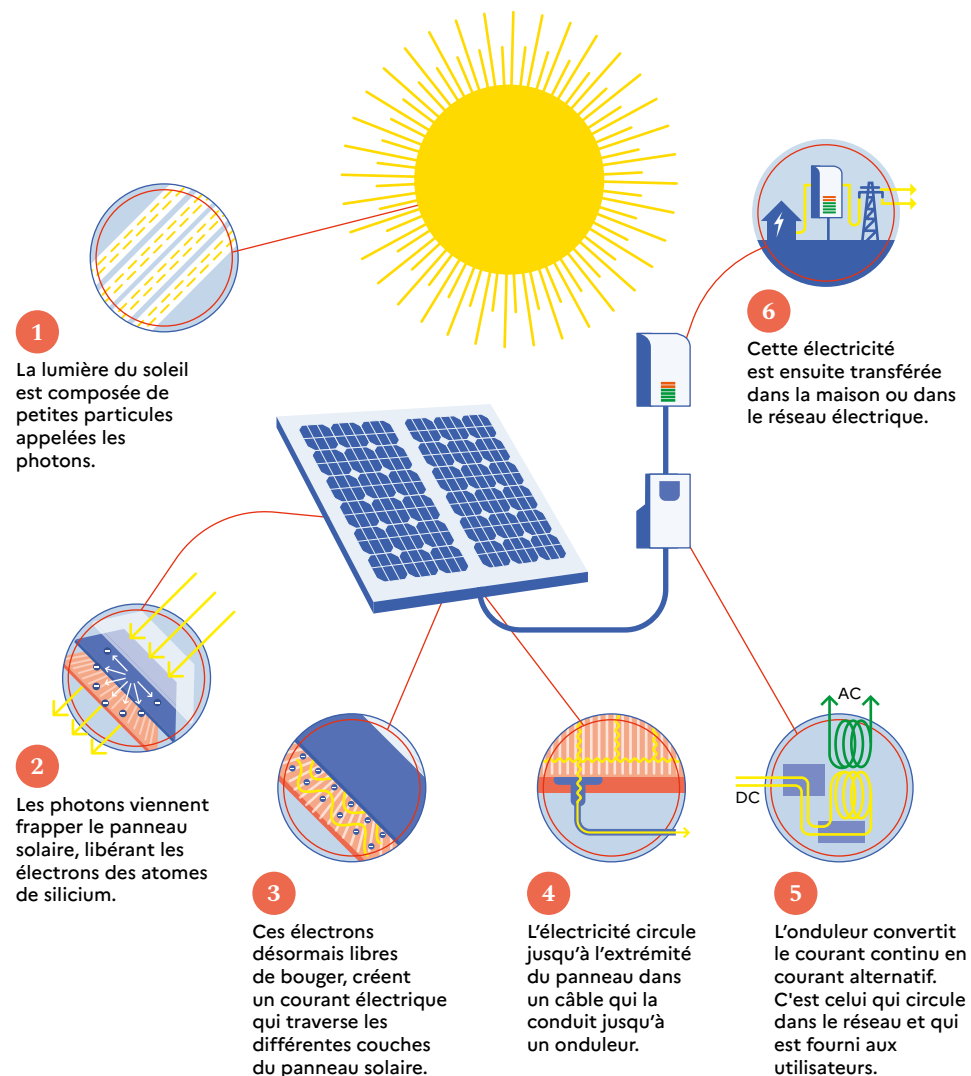
UN MODULE STANDARD, EN SILICIUM CRISTALLIN, POSSÈDE DE 60 À 72 CELLULES ET GÉNÈRE UNE PUISSANCE COMPRISE ENTRE 350 ET 450 WATTS CRÊTE (Wc).

Un assemblage de cellules pour produire du courant

Chaque cellule ne génère qu'une petite quantité d'électricité. Assemblées en série et en parallèle, elles fournissent une tension et un courant électrique.

Les cellules photovoltaïques étant très fines et cassantes, elles sont protégées par différentes couches de matériaux afin de former un module photovoltaïque : en face avant, il s'agit le plus souvent d'un verre transparent et en face arrière d'un film en matériau polymère. Les enveloppes employées actuellement sont étudiées pour résister pendant au moins 30 ans aux agressions de l'environnement.

COMMENT FONCTIONNE UN PANNEAU SOLAIRE ?



Source : Solar Power Guide
solarpower.guide/solar-energy-insights/how-do-solar-panels-work



Les technologies « silicium » sont les plus répandues

Elles utilisent des cellules, extrêmement fines, connectées en série et encapsulées sous un verre protecteur. Il existe 2 types de modules :

— les modules en « silicium polycristallin », d'un rendement de conversion pouvant aller jusqu'à 20 %,

— les modules en « silicium monocristallin », plus chers que les premiers mais d'un rendement de conversion plus élevé, pouvant aller jusqu'à 24 %.

**LES MODULES UTILISANT
CETTE TECHNOLOGIE COUVRENT
90 % DU MARCHÉ MONDIAL.**

Les technologies « couches minces » se développent

Ces cellules sont composées d'une couche mille fois plus fine que le silicium, d'un ou plusieurs matériaux, déposée sur un support (verre, acier inoxydable, matière plastique...).

Ces technologies, moins matures que celles en silicium, présentent néanmoins certains avantages économiques et environnementaux. Ces panneaux sont en effet moins chers et leur fabrication émet moins de gaz à effet de serre.

Ces dernières années, la recherche a permis d'améliorer ces panneaux, de les assembler et d'atteindre de meilleurs rendements en laboratoire. Les cellules pérovskite tout particulièrement, présentent un fort potentiel pour le marché du photovoltaïque. Légères, souples et moins chères, elles pourraient dans le futur révolutionner la façon dont l'énergie solaire est déployée.

2 Quels sont ses atouts pour l'environnement ?

Un bilan carbone léger et en constante amélioration

L'industrie du photovoltaïque requiert l'utilisation de gaz et de produits chimiques pour la fabrication des cellules et génère un certain nombre de déchets de fabrication, malgré une amélioration continue des procédés.

La fabrication des modules photovoltaïques génère peu de gaz à effet de serre et est largement rentabilisée si l'on considère les émissions évitées grâce à l'installation de panneaux en remplacement de centrales à gaz ou à charbon.

L'exploitation d'une centrale photovoltaïque ne génère aucune pollution : c'est l'un de ses grands atouts environnementaux.

**6 MOIS À 1 AN
D'EXPLOITATION D'UN MODULE
PERMET DE REMBOURSER LES
DÉPENSES D'ÉNERGIE POUR SA
FABRICATION. C'EST CE QU'ON
APPELLE « LE TEMPS DE RETOUR
ÉNERGÉTIQUE ».**

Une composition sans terres rares

Les technologies solaires photovoltaïques actuellement commercialisées n'utilisent pas de terres rares. Certaines utilisent des métaux qui peuvent toutefois être critiques, comme le tellure, l'indium et l'argent pour les couches minces, ou l'antimoine et l'argent pour la filière silicium. Le silicium est considéré comme critique par l'Union européenne, mais pas par la France qui en est le 5^e producteur mondial ;

les réserves mondiales de silicium étant importantes. Enfin, l'ADEME estime l'utilisation d'argent et d'antimoine moins critique que les autres matières, ces éléments étant substituables.

EN SAVOIR PLUS
www.mineralinfo.fr

3 Quelle est sa place dans le mix énergétique ?

Un déploiement à accélérer

Le photovoltaïque représente une puissance installée de 20 GW début 2024. L'objectif fixé par la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) est de 35 GW minimum en 2028.

Le rythme va devoir s'accélérer pour atteindre les objectifs plus ambitieux, fixés par la Loi

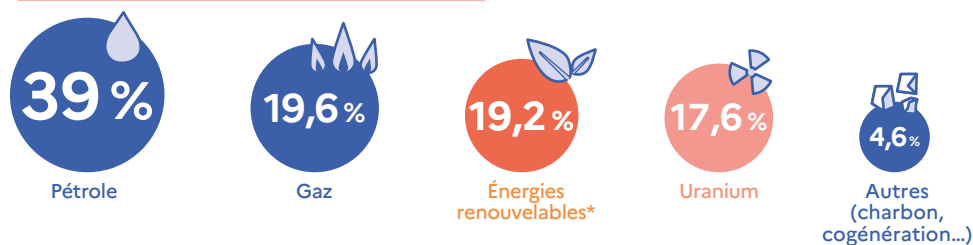
d'Accélération des Énergies Renouvelables (100 GW) en 2050.

1 FRANÇAIS SUR 5 CONSIDÈRE LE PHOTOVOLTAÏQUE COMME L'ÉNERGIE LA MOINS DANGEREUSE, ET 1 SUR 6 COMME LA MOINS POLLUANTE.

Source : Sondage OpinionWay pour l'ADEME - Les Français et l'environnement : Attitude des Français à l'égard de la qualité de l'air et de l'énergie en 2023 - Vague 10 - ADEME



LE MIX ÉNERGÉTIQUE EN FRANCE



Consommation d'énergie finale par source d'énergie en 2023 d'après le bilan énergétique de la France 2023 et le bilan électrique RTE 2023.

* Le soleil, le vent, la biomasse, la chaleur de la terre, les chutes d'eau, les marées...

La France s'est fixée l'objectif de réduire sa consommation d'énergies fossiles de 40 % d'ici 2030 et sa consommation d'énergie totale de 50 % d'ici 2050 (par rapport à 2012).

Plus électrifier pour atteindre la neutralité carbone

En France, notre électricité est largement décarbonée. Augmenter son utilisation pour de nombreux usages permettrait de diminuer les émissions de gaz à effet de serre. Pour cela, il faut changer de nombreux usages de l'énergie tant dans l'industrie que dans la vie quotidienne des Français. Par exemple, les véhicules thermiques seront progressivement remplacés par des véhicules électriques. Les particuliers sont encouragés à remplacer leurs chauffages au fioul et au gaz par d'autres

systèmes consommant de l'électricité (pompes à chaleur par exemple). L'industrie est aussi encouragée à électrifier davantage ses systèmes de production. Mais attention, cette augmentation des besoins électriques ne pourra pas se faire sans chercher plus de sobriété et d'efficacité.

Pour fournir cette électricité supplémentaire, les énergies renouvelables seront indispensables. Et le photovoltaïque a un atout : il est rapide à déployer.

4 Comment gérer une production variable ?

Une production aujourd'hui prévisible

La quantité d'électricité produite par un système photovoltaïque varie au cours de la journée, d'une journée à une autre et au cours des saisons. Or, dans tout système électrique, la production et la consommation d'électricité doivent à tout moment être équivalentes pour assurer l'équilibre du réseau. Le gestionnaire de réseau doit donc anticiper et compenser ces variations à tout instant pour assurer cet équilibre.

Les outils de prévision (météorologiques, estimations des consommations) permettent aujourd'hui de prédire la production photovoltaïque à court, moyen et long terme tout comme la demande en électricité. Ainsi pris en compte, le photovoltaïque ne perturbe pas les opérations d'équilibrage du réseau.

Avec un déploiement important des énergies renouvelables électriques, des dispositions complémentaires deviendront nécessaires pour rendre les réseaux intelligents : interconnexions entre les bâtiments tertiaires équipés de panneaux photovoltaïques et des immeubles d'habitation ou des parking disposant de bornes de charges pour les véhicules électriques, compteur intelligent permettant un meilleur pilotage de la consommation, développement de l'autoconsommation électrique, poursuite des recherches sur des solutions de stockage...

EN SAVOIR PLUS

Découvrez les prévisions de production solaire sur : carte-productible.photovoltaique.info

5 Le photovoltaïque est-il compétitif ?

Des installations rentables

Le coût de l'électricité photovoltaïque dépend de deux grandes variables : la puissance totale de l'installation et l'ensoleillement du site. Ainsi, pour une même installation, le coût de revient du kWh produit dans le Nord de la France est 40 % plus élevé que celui produit dans l'extrême Sud.

Les installations photovoltaïques de grande puissance et les centrales au sol fournissent une électricité parmi les moins chères.

De plus, les coûts d'équipement, d'installation et d'exploitation ont connu une baisse spectaculaire au début de la décennie 2010 grâce à la production en grande quantité pour faire face à l'engouement mondial autour de cette énergie.

Il est également possible que l'électricité photovoltaïque soit autoconsommée totalement pour alimenter les équipements électriques du logement sans passer par le réseau public.

Des revenus pour l'État

La Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) a établi que toutes les filières d'énergies renouvelables en métropole continentale représentent des recettes pour le budget de l'État.

Source : Commission de Régulation de l'Énergie

Un investissement intéressant pour les particuliers

Les particuliers qui produisent de l'électricité grâce à une installation de petite puissance peuvent bénéficier du dispositif national de soutien financier : le tarif d'achat en « guichet ouvert ». Deux possibilités sont alors proposées :

- L'électricité photovoltaïque est entièrement injectée et vendue sur le réseau public de distribution.
- L'électricité photovoltaïque est autoconsommée en partie, l'excès de production non utilisé étant alors injecté et vendu sur le réseau.

Il est également possible que l'électricité photovoltaïque soit autoconsommée totalement pour alimenter les équipements électriques du logement sans passer par le réseau public.

EN 10 À 20 ANS, LA PLUPART DES PETITES INSTALLATIONS EN TOITURE SONT RENTABILISÉES.

LES KITS « PLUG & PLAY » SONT RENTABILISÉS EN **MOINS DE 5 ANS**.

Le photovoltaïque est un investissement à moyen-long terme pour les particuliers. Il est donc nécessaire de bien se renseigner afin d'anticiper son projet et ainsi identifier le meilleur mode de valorisation, en fonction de ses besoins énergétiques et de la production photovoltaïque estimée.

Préparer son projet d'installation photovoltaïque

Pour tout comprendre sur la préparation d'un projet et sa réalisation, les tarifs et les évolutions réglementaires les plus récentes, vous pouvez consulter le site www.photovoltaique.info

6 Où installer les panneaux photovoltaïques ?

Des panneaux faciles à intégrer

Le photovoltaïque offre plusieurs options technologiques et peut s'adapter à une grande diversité de surfaces. On peut l'installer :

- sur les bâtiments (toitures, façades, verrières, fenêtres...);
- au sol, notamment dans le cadre de grandes centrales;
- sur des ombrières de parking;

- au sein d'exploitations agricoles;
- sur des structures flottantes;
- sur la carrosserie des véhicules électriques;
- sur des textiles (sur des toiles de tente ou des voiliers par exemple...).

Les installations placées sur les bâtiments (toits de bâtiments ou de parking par exemple) permettent de limiter l'utilisation des sols et donc de les préserver.





7 Quel impact sur la biodiversité ?

De grandes surfaces parfois nécessaires

Parce qu'elles représentent les projets les plus rentables à ce jour, les grandes centrales photovoltaïques au sol vont se développer fortement. Or, elles nécessitent de grandes surfaces (1 à 2 ha/MW installé). Ce futur déploiement pose question en matière de consommation d'espaces naturels, agricoles ou forestiers, d'artificialisation des sols ou encore de biodiversité.

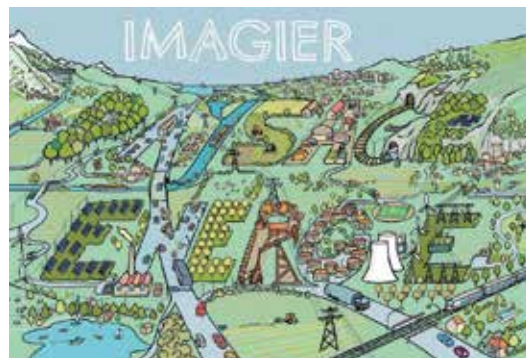
Une des solutions consiste à privilégier des implantations sur des surfaces déjà artificialisées et/ou dégradées : friches industrielles, anciennes carrières, sites présentant une pollution antérieure, zones industrielles ou artisanales...

Produire au plus près de la demande

Les sites de productions et les lieux de consommation (maisons, bâtiments, entreprises, etc.) sont reliés à l'échelle nationale par des réseaux électriques. Ainsi toute l'énergie produite localement peut voyager facilement vers les lieux où on en a besoin. Les territoires peuvent prendre leur part et contribuer à l'alimentation et/ou à l'équilibre des réseaux aux échelles locale, régionale, nationale voire européenne.

S'adapter aux paysages

Depuis toujours, les besoins en énergie ont façonné les paysages. Actuellement, le défi consiste à trouver un équilibre entre la place laissée aux espaces naturels et celle nécessaire pour les activités humaines et la production d'énergie.



L'imagier « Paysage énergie »

Découvrez comment nos paysages ont évolué depuis le Moyen-Âge et comment ils évolueront à l'avenir dans ce très bel ouvrage disponible gratuitement en ligne. Réalisé par la Chaire Paysage et énergie de l'École Nationale Supérieure de Paysage de Versailles-Marseille.

Encore peu de mesures disponibles

À ce jour, l'impact des centrales photovoltaïques sur la biodiversité n'a fait l'objet de travaux scientifiques que sur un nombre limité de sites. Il est donc difficile d'en généraliser les résultats. Néanmoins, comme pour toute activité humaine, les centrales photovoltaïques, lorsqu'elles sont implantées en milieux naturels, peuvent avoir des incidences négatives sur la biodiversité et les sols en modifiant les conditions d'accueil de la flore et de la faune sauvage et leurs corridors de migration. Par exemple :

— Le défrichement d'espaces naturels pour installer des centrales photovoltaïques au sol, la création de chemins pour y accéder, l'enfouis-

sement des câbles, l'installation de clôtures... peuvent engendrer des nuisances pour les oiseaux, les insectes, les pollinisateurs et certains mammifères.

— Le micro-climat au-dessus et en-dessous des panneaux peut provoquer des effets d'îlot de chaleur, réduire la lumière, modifier la température et l'hygrométrie.

Pour limiter ces impacts, les sites dégradés ou les friches industrielles sont privilégiés pour accueillir des centrales photovoltaïques au sol contrairement aux sites protégés et aux espaces forestiers ou naturels.

Une préoccupation à toutes les étapes du projet

Lors de la conception, il est important de prévoir des couloirs de déplacements de la faune entre les rangées de panneaux et de protéger la biodiversité en limitant le défrichement, le terrassement et la création de voies d'accès goudronnées.

En effet, les insectes, les reptiles et les oiseaux sont plus nombreux et plus diversifiés lorsque les rangées de panneaux sont espacées et lorsque des mesures de gestion de la végétation sont mises en œuvre sur le site.

La hauteur des installations au sol est également un critère déterminant pour limiter l'ombrage et éviter la création de micro-climats.

La phase d'exploitation de la centrale doit veiller au repeuplement ou au maintien des espèces végétales et animales initialement présentes et ne pas nuire aux pollinisateurs.



8 Qu'est-ce que l'agrivoltaïsme ?

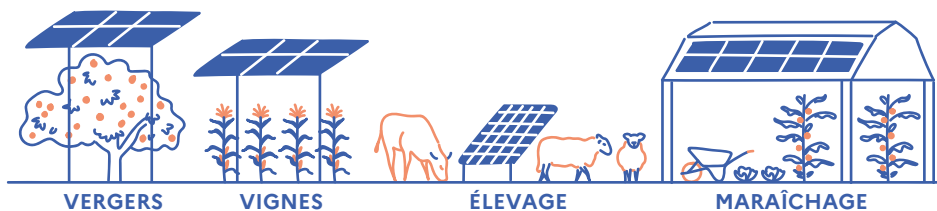
Le soleil et l'espace en partage

Jusqu'à présent, seuls les toits des hangars agricoles et les serres accueillent des installations solaires. Désormais, elles s'invitent sur les parcelles agricoles.

L'agrivoltaïsme est une solution qui repose sur une synergie entre « production d'énergie » et « production agricole ». L'installation photovoltaïque apporte un service supplémentaire à l'exploitant agricole et lui garantit un bon rendement agricole.

Par exemple, des modules photovoltaïques peuvent être installés au-dessus de cultures qui ont besoin d'être protégées des intempéries ou d'un ensoleillement excessif. L'exploitant a aussi plus de garanties de ne pas perdre sa production en cas d'intempéries ou de fortes chaleurs.

EXEMPLES D'AGRIVOLTAÏSME



Une idée à bien étudier

Un grand nombre de paramètres peuvent influencer le succès de ces installations (espèces cultivées, dimensions du projet, conditions climatiques locales...).

La présence de panneaux photovoltaïques peut par exemple diminuer l'effet d'évapotranspiration des sols et permettre ainsi une meilleure gestion des ressources en eau (en particulier dans les régions sujettes aux périodes de sécheresse).

Des effets néfastes peuvent au contraire être constatés. En accentuant l'ombrage, les installations peuvent par exemple perturber la croissance des végétaux.

C'est pourquoi des travaux de recherche sont actuellement en cours, basés sur le partage d'expériences et le suivi de données issues du monde agricole.

9 Comment investir dans le photovoltaïque ?

Installer du photovoltaïque chez soi

En règle générale, le photovoltaïque s'installe en toiture des habitations car c'est là que l'on trouve la place nécessaire (10 à 30 m²) et l'inclinaison la plus favorable. Une bonne orientation est requise (sud, sud-est ou sud-ouest).

Une façade bien exposée peut aussi constituer une alternative à la toiture. Dans les zones géographiques moins ensoleillées, il faudra prévoir une surface de modules plus importante pour obtenir la même quantité d'électricité que dans une zone plus ensoleillée.

Si l'on souhaite une installation plus simple, le particulier peut se tourner vers les kits solaires dont le marché est en plein essor depuis 3 ans. Commercialisés dans plusieurs

enseignes de la grande distribution ou en ligne, les kits « Plug & Play » sans injection sur le réseau peuvent être installés par des particuliers eux-mêmes. Ils se branchent directement à une prise électrique et bénéficient de démarches administratives simplifiées. Avec des tarifs d'achat des kits compris entre 1,5 et 2 € par Wc, ils sont rentables en moins de 10 ans (s'ils sont bien installés !). Ils peuvent couvrir une partie des consommations permanentes du logement (consommation VMC, réfrigérateur, congélateur...) pendant la journée mais ne peuvent pas satisfaire tous les besoins. Les foyers doivent rester connectés au réseau.

Attention cependant à la sécurité électrique intrinsèque des kits solaires. Il est important de respecter les normes électrique du kit et les notices de montage (notamment concernant la puissance maximale à brancher à la prise murale, qui doit tenir compte de la capacité du câblage derrière la prise). De plus, il faut pouvoir orienter les modules face au sud (sans ombre portée) et si possible avec une inclinaison entre 30 et 40 % pour optimiser la production.

Participer à un projet citoyen ou participatif

Ces projets permettent aux citoyens d'investir une partie de leur épargne et de participer au montage de projets vertueux pour l'écologie et créateurs d'emplois locaux. Ils permettent aussi de rencontrer d'autres habitants partageant des valeurs communes.

Les citoyens peuvent ainsi participer à des projets photovoltaïques de deux façons :

— **Via le financement participatif** : en prêtant une somme d'argent au porteur de projet et en étant rémunéré par des intérêts.

— **Via l'investissement dans un projet à gouvernance locale** : en faisant l'acquisition de parts du capital de la société porteuse de projet et en s'investissant dans la gouvernance du projet pour pouvoir peser dans les prises de décision.

64 % DES FRANÇAIS SERAIENT INTÉRESSÉS PAR LA PRODUCTION ET L'AUTOCONSOMMATION DE LEUR PROPRE ÉLECTRICITÉ PHOTOVOLTAÏQUE, ET CE, MÊME SI LE COÛT ÉTAIT PLUS ÉLEVÉ.

Source: Sondage OpinionWay pour l'ADEME - Les Français et l'environnement : Attitude des Français à l'égard de la qualité de l'air et de l'énergie en 2023 - Vague 10 - ADEME

10 Les systèmes photovoltaïques se recyclent-ils bien ?

Une filière de recyclage obligatoire et organisée

Les producteurs de modules photovoltaïques ont l'obligation de prévoir leur recyclage. En France, l'État a missionné la société SOREN en tant qu'éco-organisme pour la collecte et le traitement des modules en fin de vie.

Les procédés actuels permettent de recycler plus de 95 % de la masse des systèmes photovoltaïques, notamment le verre et le cadre aluminium. Les autres composants, non recyclables, sont valorisés de façon énergétique ou éliminés. Les procédés de recyclage sont en constante optimisation pour traiter de façon efficace les éléments les plus stratégiques des modules photovoltaïques comme

l'argent, le silicium et le cuivre, présents en très petites quantités mais dont les valeurs économique et stratégique sont importantes.

Par exemple, depuis peu, de nouvelles techniques permettent de récupérer le verre intact des modules, d'isoler la couche en polymère contenant les cellules (plutôt que de procéder par broyage). L'objectif : réutiliser ces matériaux recyclés au sein de la filière et produire avec eux de nouveaux modules photovoltaïques.



LA FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE REPRÉSENTAIT ENVIRON 20 000 EMPLOIS EN 2021

EN SAVOIR PLUS

Energie Partagée, L'Association des Centrales Villageoises et ecologie.gouv.fr

PLUS DE 27 000 TONNES DE PANNEAUX ONT ÉTÉ COLLECTÉES ENTRE 2015 ET 2023.

DE QUOI EST COMPOSÉ UN PANNEAU ?

RÉPARTITION SUR UN PANNEAU PHOTOVOLTAÏQUE EN SILICIUM CRISTALLIN AVEC UN CADRE EN ALUMINIUM.

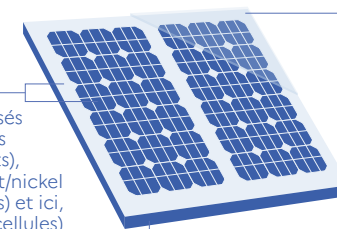
Source: SOREN

95 % de la masse d'un panneau est recyclable

10-20 % sont composés de plastiques (encapsulants), cuivre/argent/nickel (conducteurs) et ici, de silicium (cellules)

70-75 % de la masse du panneau est en verre (principalement les vitres de protection)

10 et 15 % du panneau est constitué d'aluminium (principalement le cadre)



EN SAVOIR PLUS

Pour trouver où déposer vos panneaux en fin de vie, consultez le site soren.eco





L'ADEME À VOS CÔTÉS

À l'ADEME — l'Agence de la transition écologique —, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines — énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... — nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/

