

MONITEUR SOLAIRE SUISSE 2024

Évolution, tendances et perspectives
du marché photovoltaïque

Résumé

La transition énergétique ? Décidée. La nouvelle loi sur l'électricité ? Adoptée. L'objectif ? Une production d'électricité indépendante et renouvelable pour la Suisse. Comment y parvenir ? C'est incertain.

Voici comment se présente la situation actuelle. La Suisse dispose tout juste de 25 ans pour atteindre ces objectifs ambitieux. Pour réussir, elle est en train de refaçonner son paysage énergétique. La première édition de ce moniteur solaire publié cette année par l'association des professionnels Swissolar propose des faits permettant de discuter l'avenir énergétique de la Suisse. Car une chose est dès lors certaine : la transition énergétique n'aboutira pas sans le développement du photovoltaïque (PV).

Une croissance sans précédent

La branche du photovoltaïque suisse a connu un essor sans précédent. Prenons par exemple la puissance nouvellement installée : elle a augmenté de 43 à 58 pourcent chaque année entre 2019 et 2023. En 2024, l'énergie solaire couvrira vraisemblablement près de 11 pourcent de la consommation de courant nationale, ce qui lui confère une importance systémique pour la Suisse.

Cette évolution fulgurante est de grande valeur pour un approvisionnement énergétique sûr et respectueux du climat de la Suisse. Or, cette progression apporte aussi sa part de défis : pour tous les participants au marché de l'électricité, et particulièrement pour le secteur solaire lui-même.

Atteindre les objectifs visés par la loi sur l'électricité

En juin 2024, près de 70 pourcent des votants en Suisse ont adopté la nouvelle loi sur l'électricité. Cette loi fixe des objectifs ambitieux pour le développement des nouvelles énergies renouvelables : 35 térawattheures (TWh) d'électricité seront censés provenir de nouvelles sources renouvelables à la fin de la première étape en 2035. Cela représente près de 60 pourcent de la consommation d'électricité actuelle. Cependant, l'électrification croissante de la mobilité et du bâtiment continuera de faire augmenter la consommation en Suisse. Bien qu'aucun objectif partiel n'ait été défini pour le photovoltaïque jusqu'ici, il est clair que le solaire devra contribuer environ 80 pourcent – soit 28 TWh – à cette croissance. Cela signifie que chaque année, la production d'électricité solaire devra se multiplier par plus de quatre dans l'espace de dix ans.

Une bonne documentation pour l'avenir

Jusqu'ici, la branche ne disposait pas de données de référence importantes, telles que les chiffres d'affaires détaillés ou le futur besoin en personnel qualifié. Or, ces informations sont essentielles pour pouvoir maîtriser la croissance du marché imminente.

Swissolar a donc réalisé une analyse exhaustive. C'est sur elle que l'association s'est appuyée pour développer un modèle qui met en évidence comment procéder pour obtenir une production d'électricité solaire annuelle de plus de 28 TWh et estimer le besoin en personnel qualifié futur. Ces informations de base permettront au secteur de prendre des mesures ciblées pour soutenir le développement du marché et la formation initiale et continue. Le présent rapport qui en découle sera désormais mis à jour et publié chaque année.

Une branche importante pour l'économie

En 2023, une puissance photovoltaïque de plus de 1600 mégawatts (MW) a été installée en Suisse. Il s'agit d'une croissance du marché de plus de 50 pourcent par rapport à l'année précédente. En 2024, une puissance PV supplémentaire de plus de 1700 MW sera vraisemblablement installée. Cet ajout permettra à la puissance PV installée de totaliser les 8150 MW, générant 6,9 TWh d'électricité et couvrant près de 11 pourcent de la consommation totale en Suisse.

Cette croissance se reflète dans le chiffre d'affaires du secteur, qui s'est élevé à 3,3 milliards de francs en 2023 (plus 57 pourcent par rapport à 2022). Swissolar prévoit un chiffre d'affaires sectoriel de près de 6 milliards de francs pour 2035.

Une diversité croissante d'installations

À l'heure actuelle, la plupart des installations PV sont montées en toiture. Or, l'évolution actuelle montre aussi que la diversité des types d'installation augmente. Il est donc probable que les installations en façade et sur les infrastructures (par exemple les toits d'abris de voitures, les murs antibruit ou stations d'épuration des eaux) soient construites en nombre croissant, grâce à un encouragement ciblé et aux progrès technologiques. Le développement des installations alpines qui sont censées être construites dans le cadre du « Solarexpress », en revanche, est moins certain. L'article correspondant dans la Loi sur l'énergie stipule que les installations visées par cette réglementation doivent injecter au réseau au moins 10 pourcent de la puissance prévue d'ici la fin 2025 et la totalité de la puissance jusqu'à la fin 2030. Suite aux oppositions, préoccupations économiques et obstacles techniques, le « Solarexpress » risque de ne pas atteindre ses objectifs dans un premier temps. Seules quelques installations peu nombreuses vont probablement injecter les 10 pourcent requis jusqu'à la date limite fin 2025. Swissolar présume qu'une réglementation consécutive sera adoptée, permettant de construire davantage d'installations, dont un grand nombre devra satisfaire à la date limite de 2030 suite à la réglementation actuelle. Grâce à ce développement, la puissance de toutes les installations PV atteindra environ 32 gigawatts (GW) d'ici 2035, ce qui équivaut à une production électrique annuelle dépassant les 28 TWh. La plus grande diversité d'installations produit un effet secondaire positif : une quantité nettement plus élevée d'électricité PV sera produite en hiver et en-dehors des heures de pointe à midi.

Parmi les dix premiers pays du monde

Dans le contexte international, la Suisse présente de bons résultats. Elle s'est placée au dixième rang en 2023 pour l'électricité solaire produite par habitant. Ce résultat helvétique est d'autant plus remarquable qu'il a été atteint presque exclusivement par les installations construites sur les bâtiments, sans grandes centrales au sol, comme c'est le cas pour les autres leaders du classement. L'essor du solaire se poursuivra globalement, d'après de nombreux pronostics internationaux. Cette tendance se répercutera aussi sur la Suisse.

Perspectives du marché : un léger fléchissement à l'horizon

Pour 2025 et 2026, Swissolar entrevoit pourtant un léger fléchissement de la croissance pour la puissance installée en Suisse. Ceci est dû aux incertitudes temporaires par rapport à la nouvelle loi sur l'électricité. Ensuite, la tendance se poursuivra au niveau actuel grâce à cette loi. Les mesures qu'elle prévoit, notamment les regroupements virtuels dans le cadre de la consommation propre (RCPV) et les communautés électriques locales (CEL), favorisent l'ajout PV.

Passer de 10 000 à 19 000 emplois à temps plein

Le développement de la puissance installée entraîne un besoin croissant en personnel qualifié. En 2023, le secteur solaire affichait déjà 10 000 équivalents temps plein (ETP) ; d'ici 2035, ce nombre va vraisemblablement passer à 19 000. Le secteur gère bien cette demande, grâce à une offre constante de formation initiale et continue – les nouveaux apprentissages professionnels d'installateur/installatrice solaire CFC et de monteur/monteuse solaire AFP ont débuté en été 2024 pour plus de 180 apprenants – et à des cours spécialement conçus pour la reconversion professionnelle.

La politique doit soutenir le mouvement

En dépit des perspectives lumineuses, le développement prévu – et, par-là, la réalisation des objectifs de la loi sur l'électricité – exigera que les conditions-cadres soient attractives pour les investissements. Si les instruments définis par la loi sur l'énergie devaient s'avérer insuffisants, il faudrait les adapter très rapidement. Sinon, le savoir-faire établi dans le secteur solaire suisse au cours des dernières années risque de se perdre, mettant sérieusement en péril le développement d'un approvisionnement électrique sûr à base d'énergies renouvelables et, par conséquent, la réalisation de la transition énergétique à l'horizon 2050.

Nous vous souhaitons bonne lecture de cette 1re édition du Moniteur solaire Suisse !



David Stickelberger
directeur adjoint
Swissolar



Matthias Egli
directeur
Swissolar

Table des matières

	Résumé	2
	Table des matières	4
1	La production d'électricité solaire suisse et sa contribution aux objectifs de la loi sur l'électricité	5
1.2	Des bouleversements pour les nouvelles installations	6
1.3	Facteurs d'influence pour le marché	7
1.4	La production d'électricité PV jusqu'en 2035	9
1.5	Le scénario « stagnation » : il faut réagir vite	9
2	Chiffre d'affaires du secteur solaire suisse	10
2.1	Évolution du coût dans le temps	11
2.2	Différences entre les divers types d'installations	12
3	Besoin en personnel qualifié	13
4	La Suisse dans le contexte international	17
4.1	État actuel de la puissance installée	17
4.2	Perspectives pour les puissances installée cumulée et nouvellement installée	17
4.3	Personnel qualifié	18
5	Annexe : méthodologie	19
	Impressum	21

CHF	Francs suisses
SRE	Surface de référence énergétique
GW	gigawatts (1 gigawatt = 1000 mégawatts, unité mesurant la puissance)
RPC	Rétribution à prix coûtant du courant injecté
kW	kilowatts (1 kilowatt = 1000 watts, unité mesurant la puissance)
kWh	kilowattheures (unité mesurant l'énergie)
CEL	Communauté électrique locale
MoPEC	Modèle de prescriptions énergétiques des cantons
MW	mégawatts (1 mégawatt = 1000 watts)
m ²	mètres carrés
PV	Photovoltaïque
TWh	térawattheures (1 térawattheure = 1 milliard de kilowattheures)
ETP	Équivalent à temps plein, en anglais : FTE = Full Time Equivalent
RCPV	Regroupement pour la consommation propre virtuel
W	watts (unité mesurant la puissance)
RCP	Regroupement dans le cadre de la consommation propre

1 La production d'électricité solaire suisse et sa contribution aux objectifs de la loi sur l'électricité

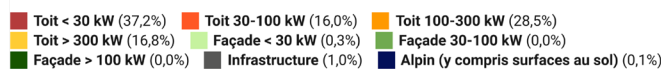
Le marché solaire suisse a connu une croissance sans précédent au cours des dernières années. Malgré un ralentissement futur probable, le photovoltaïque (PV) est sur la bonne voie pour devenir le deuxième pilier de l'approvisionnement énergétique de la Suisse.

Afin de faire une estimation réaliste de l'évolution future, Swissolar se base sur un scénario principal qui prévoit une production photovoltaïque de 28,3 térawattheures (TWh) à l'horizon 2035. Cette supposition s'appuie sur l'objectif visé par la loi sur l'électricité adoptée aux urnes le 9 juin 2024. Il s'agit de l'objectif consistant à couvrir un total de 35 TWh de production d'électricité par les énergies renouvelables d'ici 2035 (hors l'électricité hydraulique). Si aucun objectif partiel n'a été fixé pour le photovoltaïque, il n'est guère contesté que les installations PV vont devoir contribuer une part essentielle à l'atteinte de cet objectif.

1.1 État actuel de l'électricité solaire en Suisse

En 2023, plus de 1600 mégawatts (MW) de puissance ont été nouvellement installés en Suisse. Ce volume correspond à une croissance du marché de 50 pourcent par rapport à 2022 et a une nouvelle fois dépassé les attentes. L'extension additionnelle de près de 60 000 installations PV en 2023 a permis à la puissance installée cumulée d'atteindre environ 6400 MW en fin d'année. Par conséquent, un quart de la puissance électrique totale à la fin 2023 était couvert par les installations PV ajoutées.

Puissance installée cumulée en 2023



Swissolar @

Source: basé sur les Statistiques de l'énergie solaire (OFEN) • Créé avec Datawrapper

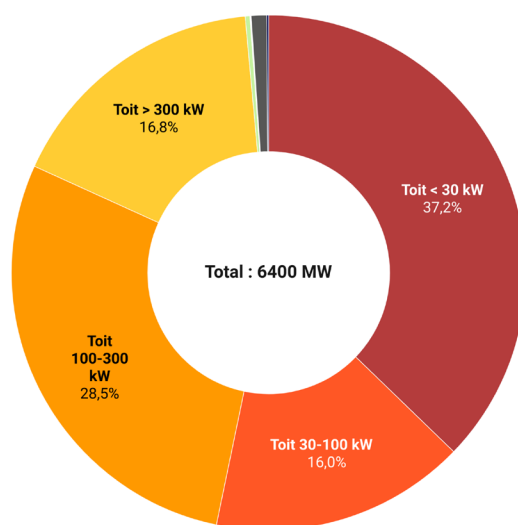


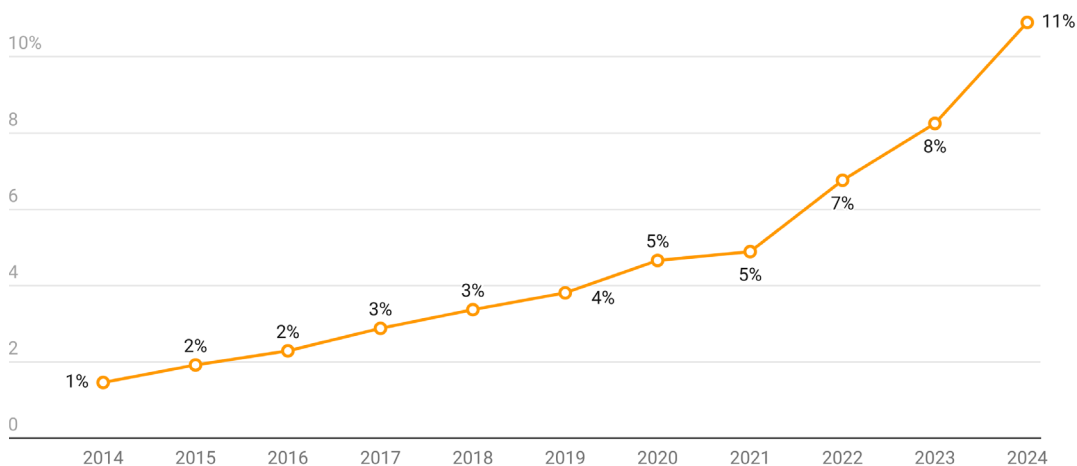
Figure 1 : puissance installée cumulée par type d'installation en 2023

La figure 1 révèle que la puissance installée cumulée en 2023 est attribuable – à quelques exceptions près – aux installations en toiture. Celles-ci ont fourni plus de 4,5 TWh d'électricité, ce qui correspond à environ 8 pourcent de la consommation finale suisse. Ce développement s'oppose à celui que connaissent la plupart des autres pays qui installent l'énergie solaire non sur les bâtiments, mais en premier lieu au sol¹. Il s'en dégage aussi la grande diversité et le potentiel qui réside dans le solaire.

¹ SolarPower Europe 2024: Global Market Outlook For Solar Power 2024-2028.

La figure 2 représente la part croissante de la consommation de courant totale suisse couverte par le PV. Le graphique illustre clairement la croissance fulgurante de l'électricité solaire : l'ancien produit de niche s'est désormais transformé en source d'énergie importante. En début de l'an 2024, Swissolar avait prédit une part de la consommation de courant totale d'environ 10 pourcent pour l'électricité solaire pour 2024². Or, suite à la croissance constante, nous avons corrigé ce pronostic à 11 pourcent, ce qui correspond à une production électrique totale de près de 6,2 TWh par le photovoltaïque. Pendant les périodes de pointe, plus concrètement an août 2024, le solaire a permis de couvrir 20 pourcent de la consommation d'électricité finale.

Part de l'électricité solaire à la consommation de courant finale en Suisse



Swissolar ®

Source: Statistiques de l'énergie solaire (OFEN) et Statistique suisse de l'électricité (OFEN) jusqu'en 2023 ; calculs supplémentaires effectués par Swissolar • Créé avec Datawrapper

Figure 2 : Part de l'électricité solaire à la consommation de courant finale en Suisse

1.2 Des bouleversements pour les nouvelles installations

Les incertitudes liées à la nouvelle loi sur l'électricité qui vise à redéfinir les conditions-cadres pour les installations PV vont vraisemblablement entraîner un léger recul de la puissance installée en 2025 et 2026 par rapport à 2024. Mais le potentiel à long terme de l'énergie solaire reste intact malgré l'expectative d'un ralentissement de la croissance fulgurante des années passées. Il est d'autant plus important de souligner que ce recul pour les nouvelles installations ne marquera pas la fin de la croissance. Même en présence d'un rythme réduit de l'installation par rapport à l'année précédente, nous verrons pourtant un grand nombre de nouvelles installations raccordées au réseau. Swissolar assume que les nouvelles réglementations de la loi sur l'électricité déploieront leur effet complet à partir de 2027 et déclencheront une nouvelle croissance du marché.

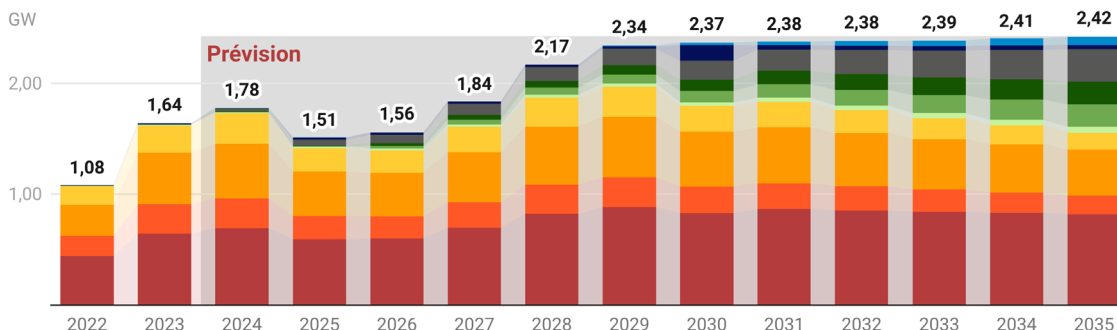
Comme le montre la figure 3, la diversité des types d'installations augmentera vraisemblablement à long terme. En plus des installations en toiture classiques, on verra de plus en plus de nouvelles applications, par exemple en façade, sur les infrastructures ou en combinaison avec des cultures agricoles (agri-PV). Ces applications vont compenser un recul potentiel des installations en toiture surtout à partir de 2030. Le chapitre 1.3 ci-après énumère les facteurs pouvant contribuer à la croissance et les types d'installations pour lesquels on peut s'y attendre en particulier.

² Calculé en fonction de la consommation d'électricité nette en Suisse

Puissance installée supplémentaire

En gigawatts (GW)

■ Toit < 30 kW ■ Toit 30-100 kW ■ Toit 100-300 kW ■ Toit > 300 kW ■ Façade < 30 kW ■ Façade 30-100 kW ■ Façade > 100 kW ■ Infrastructure ■ Alpin (y compris surfaces au sol) ■ Agri-PV



Swissolar @

Source: basé sur les Statistiques de l'énergie solaire (OFEN). Calculs supplémentaires effectués par Swissolar sur la base d'entretiens avec des spécialistes. • Créé avec Datawrapper

Figure 3 : puissances ajoutées d'ici 2035

1.3 Facteurs d'influence pour le marché

La loi sur l'électricité adoptée aux urnes suisses en juin 2024 par 69 pourcent de votes positifs va apporter des changements importants au marché photovoltaïque ; ces effets ne se feront sentir qu'au bout d'un certain temps.

Aménagement du territoire et bonus de promotion pour installations en façade et sur les parkings

Les ajustements visés pour la rétribution unique, dont l'augmentation du bonus pour l'angle d'inclinaison et le lancement du bonus pour abris de voitures à compter de janvier 2025, vont nettement augmenter l'attractivité des installations PV en façade et sur les infrastructures. On peut donc s'attendre à une augmentation continue de la construction de telles installations. De plus, la nouvelle loi sur l'aménagement du territoire, dont l'entrée en vigueur est prévue pour le mois de juillet 2025, autorisera une procédure d'annonce simplifiée pour le PV en façade dans un grand nombre de cas. Certains obstacles qui existent actuellement suite aux dispositions de protection incendie seront largement éliminés grâce à l'élaboration continue de nouveaux standards.

De nouvelles possibilités pour l'électricité dans les quartiers

La nouvelle loi sur l'électricité créera davantage de possibilités pour la vente d'électricité solaire aux bâtiments dans le voisinage. Cela se fera d'une part par l'élargissement des regroupements existants dans le cadre de la consommation propre (RCP) à des RCP virtuels (dès 2025), qui permettront d'utiliser les lignes de raccordement au réseau de distribution pour la consommation propre et de regrouper virtuellement les données de mesure de plusieurs compteurs. À partir de 2026, les communautés électriques locales (CEL) permettront en plus d'utiliser le réseau électrique public contre une rémunération réduite pour fournir de l'électricité solaire au sein d'une même commune. Ces mesures serviront d'incitation à la construction d'installations PV de plus grande taille tout en allégeant la charge des réseaux de distribution.

La consommation propre gagnera en importance

Ces trois dernières années, le prix élevé de l'électricité et les rétributions de reprise intéressantes ont fortement incité à la construction d'installations solaires sur divers types de bâtiments. Au vu d'une baisse du prix de l'électricité surtout en été et de nouvelles réglementations applicables aux rétributions, un accent plus fort sera mis sur la consommation propre afin de garantir la rentabilité des installations solaires. Les CEL, les RCP (virtuels) et les batteries de stockage constitueront une base utile. Leur efficacité dépendra néanmoins fortement de l'agencement des ordonnances. En revanche, le prix de l'électricité en baisse et les tarifs variables auront tendance à se répercuter également sur la valeur de la consommation propre.

Essor des batteries de stockage stationnaires

L'importance des batteries de stockage stationnaires augmentera fortement. Elles permettent d'éviter d'injecter du courant au réseau durant des périodes de pointe et d'accroître encore davantage la consommation propre. Cette tendance sera soutenue par une réduction significative du prix des batteries de stockage. Une fois que le chargement bidirectionnel des véhicules électriques s'imposera, la combinaison entre l'e-mobilité et le PV ajoutera une dynamique supplémentaire au marché.

Obligation de produire sa propre électricité

Pratiquement tous les cantons ont déjà introduit l'obligation de produire la propre électricité pour les bâtiments neufs, ce qui incite à monter une installation PV dans la plupart des cas. Cette contrainte a été introduite dans le cadre du MoPEC 2014. Dans le cadre du MoPEC 2025 que les cantons seront appelés à mettre en œuvre d'ici 2030, cette obligation sera renforcée. D'une part, la puissance requise sera multipliée par deux pour atteindre 20 watts (W) par mètre carré (m2) de surface de référence énergétique (SRE). D'autre part, la nouvelle version prévoit l'introduction d'une autoproduction aussi pour les assainissements de toitures avec une SRE de 10 W/m2. Certains cantons ont déjà mis en place des adaptations législatives similaires.

Installations solaires alpines et agri-PV

Le délai pour la mise en réseau d'au moins 10 pourcent de la puissance planifiée, décidée par le parlement dans le cadre de la disposition transitoire à la loi sur l'énergie (art. 71a LEn, « Solarexpress ») se termine fin 2025. Ces installations devront être achevées au plus tard en 2030. Au vu des projets retardés suite aux oppositions et de la faible expérience en matière de PV en altitude, ainsi que des perspectives encore incertaines pour l'extension des délais ou des réglementations consécutives, la croissance pronostiquée dans ces segments demeurera limitée à l'horizon 2030. Or, il serait possible de renforcer plus tôt le développement des installations alpines par rapport au modèle représenté si l'on prenait des mesures supplémentaires.

Dans la nouvelle loi sur l'électricité, les conditions-cadres prévues pour les installations agri-PV sont restrictives. Elles ne sont éligibles à autorisation que si elles présentent une utilité avérée pour les cultures agricoles. Par conséquent, Swissolar ne prévoit qu'une croissance très limitée pour ce segment jusqu'en 2030. À long terme, cependant, l'introduction de mesures d'allègement légales pour les systèmes PV combinés à une utilité agricole est envisageable, ce qui pourrait déclencher un léger développement des installations agri-PV après 2030.

Remplacement d'installations existantes

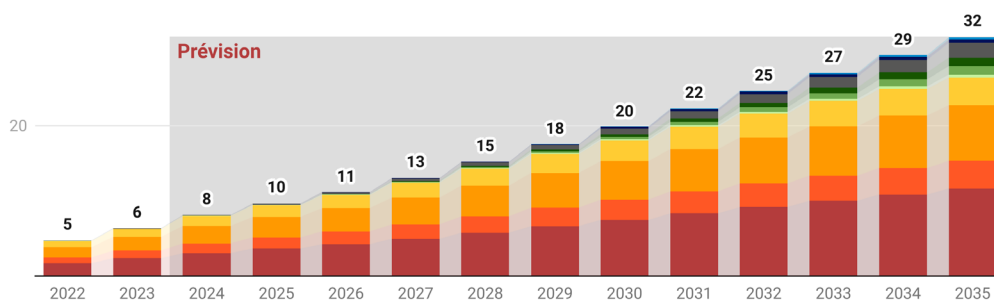
Les présentes prévisions d'ici 2035 ont sciemment négligé le remplacement d'installations solaires en place sur les toits. Ceci est dû à la faible part de puissance actuellement à remplacer (environ 2 MW en 2024 et 55 MW en 2025). Un besoin de remplacement plus important est attendu pour la période après 2035, car les installations construites dans le cadre de la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) commenceront à atteindre la fin de leur vie utile. Ces mesures seront donc prises en compte pour le pronostic à partir de 2035 seulement.

La figure 4 montre l'effet produit par les puissances PV supplémentaires installées en continu – notamment résultant des facteurs décrits ci-dessus – sur la puissance totale cumulée en Suisse.

Puissance installée cumulée

En gigawatts (GW)

■ Toit < 30 kW ■ Toit 30-100 kW ■ Toit 100-300 kW ■ Toit > 300 kW ■ Façade < 30 kW ■ Façade 30-100 kW ■ Façade > 100 kW ■ Infrastructure ■ Alpin (y compris surfaces au sol) ■ Agri-PV



Swissolar ®

Source: basé sur les Statistiques de l'énergie solaire (OFEN). Calculs supplémentaires effectués par Swissolar sur la base d'entretiens avec des spécialistes. • Créé avec Datawrapper

Figure 4 : puissances installées cumulées d'ici 2035

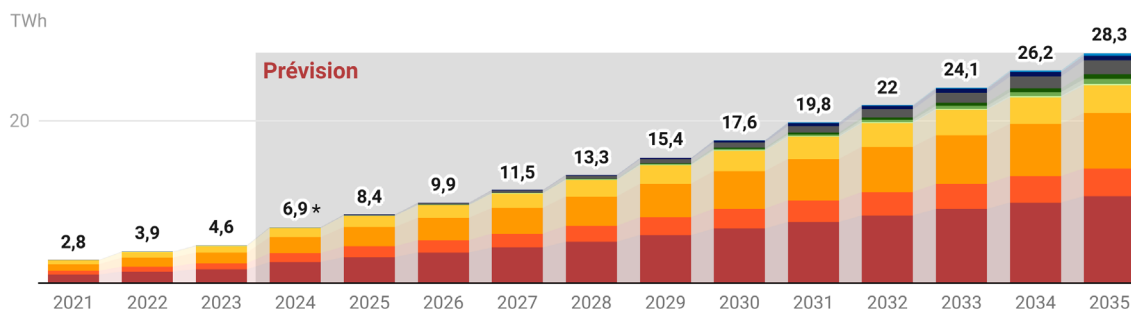
1.4 La production d'électricité PV jusqu'en 2035

La figure 5 illustre l'effet produit par la puissance installée des systèmes PV sur le rendement électrique. Il s'agit de noter tout particulièrement le fait qu'une production d'électricité solaire de 28,3 TWh pourra être atteinte d'ici 2035 malgré une stagnation, voire un recul des nouvelles installations.

Production annuelle d'énergie solaire

En térawattheures (TWh)

■ Toit < 30 kW ■ Toit 30-100 kW ■ Toit 100-300 kW ■ Toit > 300 kW ■ Façade < 30 kW ■ Façade 30-100 kW ■ Façade > 100 kW ■ Infrastructure ■ Alpin (y compris surfaces au sol) ■ Agri-PV



* Pour le calcul du rendement, 30% de la puissance PV installée d'après les Statistiques de l'énergie solaire était utilisée jusqu'à l'année de référence 2023, et 50% à partir de 2024. Il en résulte une hausse significative du rendement pronostiqué entre 2023 et 2024. Swissolar ©

Source: basé sur les Statistiques de l'énergie solaire (OFEN). Calculs supplémentaires effectués par Swissolar sur la base d'entretiens avec des spécialistes. • Créé avec Datawrapper

Figure 5 : production électrique PV annuelle d'ici 2035

Ce calcul varie fortement en fonction du type d'installation. Un kilowatt (kW) de puissance installée en façade génère un rendement moyen d'environ 550 kWh par an, tandis qu'on calcule un rendement de 1400 kWh par kW de puissance installée pour les systèmes PV alpins³. Il s'agit de valeurs moyennes puisque les chiffres effectifs peuvent présenter de fortes variations d'une année à l'autre.

1.5 Le scénario « stagnation » : il faut réagir vite

Il est également envisageable que le développement du photovoltaïque se maintienne à un niveau plus bas que 1500 MW annuels à partir de 2026, par exemple. Il en résulterait une production solaire approximative de 20 TWh seulement en 2035 et donc la non-réalisation de l'objectif de la loi sur l'électricité, avec une lacune que les autres énergies renouvelables ne pourraient pas combler. Il incombe aux milieux politiques et aux autorités d'observer attentivement l'évolution du marché et l'effet produit par les nouveaux instruments prévus par la loi sur l'électricité afin de pouvoir procéder à des ajustements rapides au besoin. Sinon, l'objectif de garantir un approvisionnement électrique sûr basé sur les énergies renouvelables en Suisse sera sérieusement compromis. De 2014 à 2017, l'effondrement du marché photovoltaïque a entraîné une perte sensible de savoir-faire au sein de la branche. Ces circonstances sont à éviter à tout prix.

³ D'après les premiers tests exécutés (Tagesanzeiger, 24.09.2024), les installations solaires en altitude dépassent les rendements électriques attendus et produisent jusqu'à 1700 kWh par kW de puissance installée. Malgré cela, Swissolar continue de pronostiquer une valeur de 1400 kWh tout en se réservant le droit d'adapter le rendement en cas de données supplémentaires disponibles.

2 Chiffre d'affaires du secteur solaire suisse

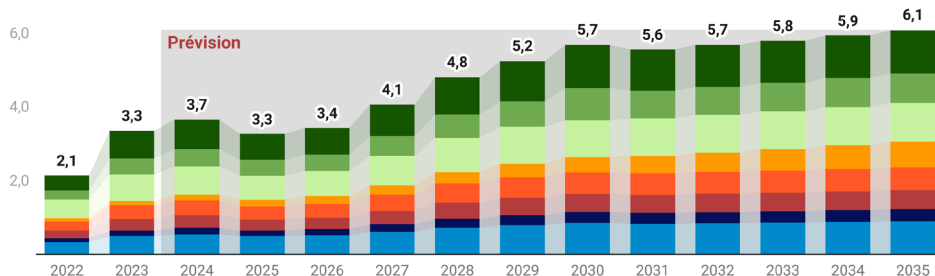
En plus d'une analyse exhaustive de l'évolution de l'électricité solaire en Suisse, Swissolar a également calculé le chiffre d'affaires de l'ensemble du secteur solaire pour le scénario principal (28,3 TWh d'électricité PV d'ici 2035). Le chiffre d'affaires du secteur (cf. la figure 6) a été calculé sur la base des frais de matériel (modules, systèmes de montage et autres composants tels que l'onduleur, le matériel électrique et les mesures de sécurité) et de main d'œuvre (installation, montage, planification, achat, vente et administration, production, exploitation et entretien, ainsi qu'une part encore faible de démontage et de recyclage). Le calcul n'inclut pas encore les frais de la gestion de projet interne et les frais de planification externe (y compris la planification RCP), car ceux-ci n'ont pas encore été saisis dans l'étude d'observation des prix de marché⁴. Ces coûts varient fortement en fonction de la taille des installations. Swissolar est en voie d'en recenser les données et devrait bientôt pouvoir communiquer des résultats. Ces informations permettront de calculer l'intégralité des coûts d'une installation PV.

Ces coûts calculés (additionnés par kW de puissance installée par type d'installation, cf. le chapitre 2.2) ont été multipliés par la capacité respective installée ou pronostiquée pour les années en question. L'analyse a été complétée par un sondage – exécuté auprès d'entreprises de planification et d'installation – qui a permis de déterminer les frais de mise en œuvre technique par les bureaux d'étude.

Chiffre d'affaires de l'ensemble du secteur solaire

En milliards de CHF

■ Installation et montage ■ Planification ■ Achat, vente et administration ■ Production ■ Exploitation et entretien ■ Démontage et recyclage ■ Modules ■ Systèmes de montage ■ Composants restants



Swissolar ©

Source: basé sur les Statistiques de l'énergie solaire et l'Observation des prix de marché (OFEN). Calculs supplémentaires effectués par Swissolar sur la base d'entretiens avec des spécialistes. • Créé avec Datawrapper

Figure 6: Chiffre d'affaires de l'ensemble du secteur solaire jusqu'en 2035

Le chiffre d'affaires de toute la branche inclut donc, à quelques rares exceptions près, toutes les activités commerciales exécutées en Suisse au long de la chaîne de création de valeur. Ce chiffre d'affaires de la branche s'est élevé à environ 3,3 milliards de francs suisses (CHF) durant l'exercice 2023. Dans le scénario visant 28,3 TWh d'électricité solaire d'ici 2035, on estime le chiffre d'affaires de la branche du solaire à CHF 6,1 milliards en 2035 (figure 6). Les calculs du pronostic tiennent compte d'une inflation annuelle de 1 pourcent et de l'évolution des charges salariales.

Environ 44 pourcent de ces CHF 3,3 milliards étaient des coûts de main d'œuvre (figure 7), une proportion qui est susceptible d'augmenter dans les années à venir. Des progrès techniques et économies d'échelle réduisant les coûts de matériel auront un impact de plus en plus positif sur les prix à la consommation (cf. le chapitre 2.1). Le coût des différents types d'installation varie, si bien que l'évolution ne suivra pas un cours parallèle à celui de la puissance ajoutée. Cependant, une efficacité sans cesse croissante réduira progressivement la charge de travail et le personnel gagnera en efficacité par rapport à la puissance installée.

⁴ SuisseEnergie, OFEN 2024 : Observation des prix de marché : photovoltaïque 2023

Chiffre d'affaires de la branche en 2023



Swissolar @
 Source: basé sur les Statistiques de l'énergie solaire et et l'Observation des prix de marché (OFEN). Calculs supplémentaires effectués par Swissolar, sur la base d'entretiens avec des spécialistes. - Créé avec Datawrapper

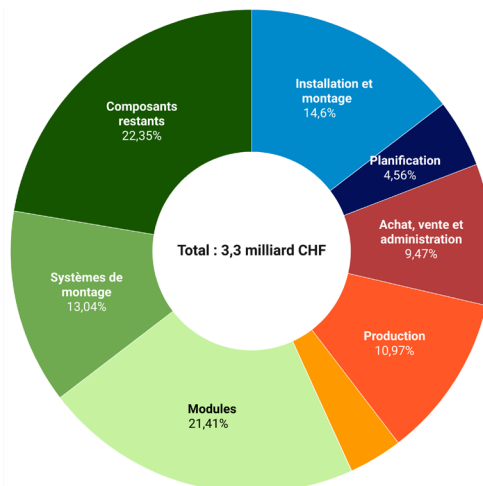


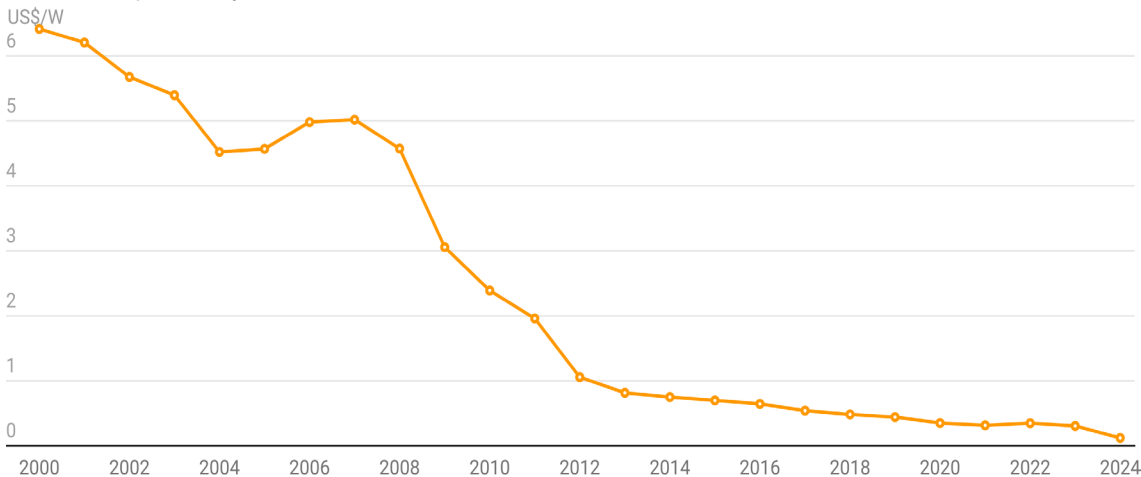
Figure 7 : chiffre d'affaires de la branche 2023

2.1 Évolution du coût dans le temps

Ces dernières années, la croissance annuelle de plus de 40 pourcent du secteur solaire était à mettre au compte, entre autres, aux réductions significatives du coût des modules PV et d'autres matériaux entrant dans la construction d'installations PV. La figure 8 illustre l'évolution du coût de modules PV sur le marché mondial. Il s'en dégage clairement que le prix des panneaux solaires a fortement diminué au cours des 50 dernières années, notamment grâce au nombre croissant d'installations. Le prix des panneaux solaires a donc baissé de 20 pourcent à chaque fois que le volume du marché installé a doublé.

Prix des modules PV sur le marché mondial

En dollars US par watt, ajustés à l'inflation



Swissolar @
 Source: IRENA (2024), Nemet (2009), Farmer et Lafond (2016), préparé par Our World in Data avec des compléments de PVXchange (octobre 2024) - Créé avec Datawrapper

Figure 8 : évolution du prix des modules sur le marché mondial, échelle logarithmique

Toutefois, le prix des modules PV a augmenté en l'an 2022. Cette hausse figure parmi les raisons pour lesquelles le coût d'installation des systèmes solaires a connu une hausse en Suisse au cours des deux dernières années. En 2024, on constate cependant une nette baisse des prix. Les prix du marché ont diminué entre 21 et 40 pourcent depuis le début de l'année, selon le type de module PV⁵. La prochaine étude d'observation des prix paraîtra en juin 2025 et révélera les statistiques pour l'an 2024. Soulignons cependant que les prix des modules ne sont responsables que d'un cinquième en moyenne du coût de construction des installations PV (figure 10 et étude d'observation des prix⁶).

L'augmentation des prix de montage des deux années passées est donc attribuable à d'autres facteurs. En raison de la hausse des prix de l'électricité et des incertitudes concernant les importations de courant, la forte croissance de la demande, dépassant 40 pourcent de la capacité installée, a entraîné une pleine charge de travail des entreprises d'installation en 2021/22. Des pénuries de livraison de modules et d'autres composants suite à la pandémie du COVID-19 ont conduit à la hausse supplémentaire des prix d'autres matériaux nécessaires. Suite aux volumes élevés des stocks en 2022, les entreprises d'installation ont dû procéder à des amortissements en 2023, ce qui a rendu difficile la réduction des prix pour les entreprises en Suisse. L'inflation élevée a encore renforcé cette hausse des prix non ajustée. Grâce à un marché apaisé et stabilisé, ainsi qu'à la baisse des prix de matériel, il est possible de prévoir une réduction du coût d'installation pour l'année en cours.

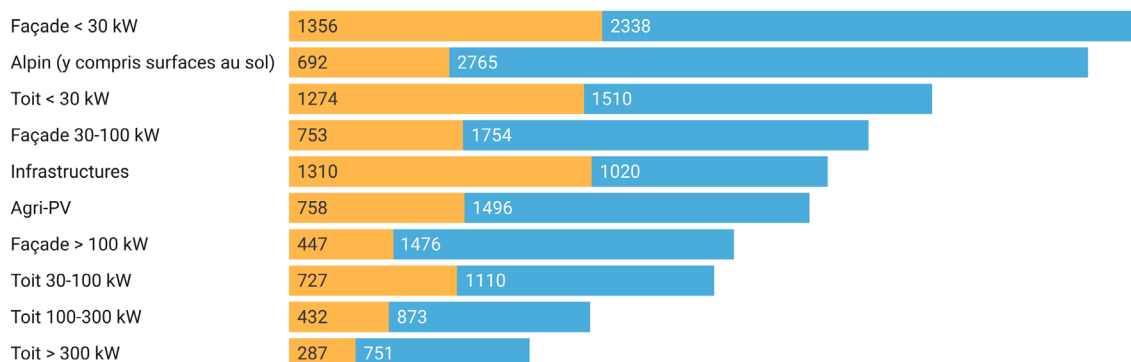
2.2 Différences entre les divers types d'installations

Comme nous l'avons vu au chapitre 2, le chiffre d'affaires de la branche comporte le coût de main d'œuvre et de matériel. La main-d'œuvre comprend principalement les coûts salariaux, un profit moyen et le coût d'exécution (par ex. bureaux, équipements informatiques). Le chiffre d'affaires du matériel se base sur le coût des matériaux utilisés pour la construction d'installations PV tels qu'ils figurent dans l'étude d'observation des prix⁷ publiée chaque année. La figure 9 présente le coût par puissance installée, ventilé en fonction des types d'installations. Il apparaît clairement que la construction d'installations en toiture et en façade de plus grande taille est plus rentable que celle de modèles plus petits du même type.

Coûts par puissance installée

En CHF par kW

Travail Matériau



Swissolar ®

Source: Observation des prix de marché : photovoltaïque 2022 (OFEN), interviews de spécialistes et calculs effectués par Swissolar.

Alpin-PV : Harnessing solar power in the Alps: A study on the financial viability of mountain PV systems (Dukan et al. 2024, Applied Energy, 375) • Créé avec Datawrapper

Figure 9 : coût par puissance installée des différents types d'installation

⁵ PVXchange 2024: Price Index October 2024

⁶ SuisseEnergie, OFEN 2024 : Observation des prix de marché : photovoltaïque 2023

⁷ SuisseEnergie, OFEN 2024 : Observation des prix de marché : photovoltaïque 2023

Les exceptions sont des installations alpines à grande surface⁸. En effet, les lieux d'installation souvent éloignés de ce type de système requièrent pour la plupart une extension des raccordements de réseau existants. Le transport des matériaux et de la main-d'œuvre présente davantage de défis que pour les installations PV en toiture classiques. De plus, le coût varie fortement en fonction de la nature du terrain⁹. Dans le monde entier, il n'existe qu'un faible nombre d'installations PV en altitude ; très peu de données empiriques sont donc disponibles. Sous un autre point de vue, ce type d'installations recèle un grand potentiel de développement et d'apprentissage qui va certainement amener une baisse des coûts.

Malgré leur coût plus élevé, les installations alpines offrent des avantages significatifs. Elles génèrent environ 50 pourcent de leur énergie pendant l'hiver (d'octobre à mars), alors que les systèmes en toiture fournissent à peine 30 pourcent de leur performance en hiver. Cette électricité hivernale supplémentaire contribue à réduire la dépendance de la Suisse des importations de courant et sources d'énergie fossiles tout en renforçant la sécurité d'approvisionnement pendant des mois où les installations PV conventionnelles livrent moins d'électricité. Les systèmes alpins peuvent donc aider à éviter les pénuries et prix élevés de l'électricité pendant des périodes d'incertitude. Même si les objectifs ambitieux du « Solarexpress » (art. 71a LEnE) semblent compromis actuellement, Swissolar est convaincue que cette forme de production d'électricité solaire apportera une contribution essentielle à l'atteinte des objectifs visés par la loi sur l'électricité, mais pas aussi rapidement que l'exigent les dispositions transitoires.

Quant aux installations en façade, elles ne cessent elles aussi de gagner en importance. En dépit d'un coût actuellement plus élevé par kW de puissance installée que celui des systèmes en toiture et d'un rendement plus faible par puissance installée, elles apportent une contribution importante à l'approvisionnement énergétique. Le potentiel des installations de ce type sur des surfaces appropriées se situe à 17 TWh par an. En raison de leur inclinaison, les installations en façade fournissent de l'électricité au début et en fin de journée, donc précisément aux heures de consommation de pointe. De plus, leur potentiel de production hivernale comprise entre 40 et 50 pourcent leur permet d'assurer une génération de courant stable à travers l'année. Combinées aux systèmes sur les toits, ces installations alternatives peuvent aider à réduire les pointes de charge du réseau et excès de production, contribuant ainsi à stabiliser le prix de l'électricité.

3 Besoin en personnel qualifié

Jusqu'ici, la branche du solaire ne disposait pas d'informations exhaustives sur le besoin en personnel qualifié. Afin d'en effectuer une saisie ciblée, Swissolar a évalué différentes sources – dont des sondages auprès d'entreprises et des estimations d'experts – afin d'analyser le besoin en main-d'œuvre pour l'installation de systèmes PV. En 2023, le besoin en personnel qualifié s'est situé à environ 10 000 équivalents à temps plein (ETP) ; pour 2024, nous l'estimons à près de 11 000 ETP (cf. la figure 10).

La stabilisation du marché attendue améliorera les opportunités pour un développement durable du personnel. L'offre de cours de perfectionnement permanente pour le personnel embauché motive celui-ci à rester fidèle au secteur à long terme. En parallèle, l'introduction des nouveaux apprentissages professionnels promeut la formation de jeunes spécialistes : pour l'été 2024, 185 contrats d'apprentissage ont déjà été signés (état : septembre 2024), ce qui correspond à environ un cinquième du besoin annuel en personnel supplémentaire. La formation initiale et continue destinée aux personnes en reconversion professionnelle est tout aussi importante, car celles-ci sont soutenues et accompagnées par des cours spécialement conçus à leur intention. Des conditions de travail intéressantes sont décisives pour fidéliser le personnel bien qualifié au sein du secteur solaire.

L'objectif réaliste consistant à accroître la production électrique issue du PV à 28 TWh d'ici 2035 va entraîner un besoin de 19 000 ETP à moyen terme, ce qui correspond à une augmentation annuelle d'environ 800 nouveaux professionnels à plein temps en moyenne. Suite au léger recul de la puissance installée en 2025 et 2026, le niveau de 2023 et de 2024 sera vraisemblablement maintenu. À partir de 2027, une augmentation plus forte de la demande en personnel qualifié est à prévoir. Un grand nombre de professionnels ayant entamé leur apprentissage en 2024 intégrera alors le marché du travail, ce qui permettra de couvrir ce besoin en 2027 ; et les diplômé·e·s pourront enchaîner sur leur formation directement.

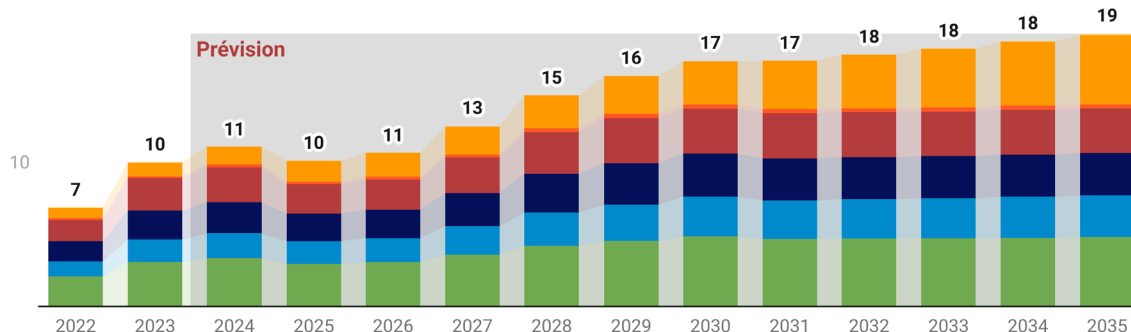
⁸ Swissolar 2024: Leitfaden zu PV-Kraftwerken in den Alpen

⁹ Dukan et al. 2024: Harnessing solar power in the Alps: A study on the financial viability of mountain PV systems, Applied Energy 375

Besoins en personnel qualifié par qualification

En milliers d'équivalents temps plein (ETP)

■ Installation ■ Montage ■ Planification ■ Achat, vente et administration ■ Production ■ Exploitation et entretien
■ Démontage et recyclage



Swissolar @

Source: basé sur les Statistiques de l'énergie solaire (OFEN). Calculs supplémentaires effectués par Swissolar sur la base d'entretiens avec des spécialistes. • Créé avec Datawrapper

Figure 10 : besoin en personnel qualifié par qualification

En plus d'afficher le besoin total, la figure 10 opère une distinction entre plusieurs catégories de personnel spécifiques :

- Installation : mise en service technique de l'installation PV, câblage, raccordement au réseau électrique et installation des composants électriques tels que l'onduleur. Le test final du système et la certification font aussi partie de ce segment.
- Montage : fixation physique des modules solaires et des systèmes de montage sur les toits ou d'autres surfaces. Ce segment inclut le travail mécanique tel que la fixation des structures de support, le montage des modules et l'ancrage au bâtiment.
- Planification : la planification saisie ici se base pour la plus grande partie sur les devis des entreprises installatrices. Notons que ni la gestion de projet interne, ni la planification externe ne sont prises en compte (et leur coût n'est pas non plus inclus dans le chiffre d'affaires de la branche, cf. le chapitre 2.).
- Achat, vente et administration : à l'instar de l'installation, du montage et de la planification, ces domaines constituent la branche de l'installation qui comporte toutes les activités effectuées par les entreprises en rapport avec l'installation de systèmes PV. Les segments suivants font également partie de la branche complète (production des matériaux, exploitation et entretien, et démontage et recyclage).
- Production : avec 1 pourcent du personnel total dans le secteur du PV, la production de modules ne joue qu'un rôle marginal, car la majorité des modules sont importés. Seulement 2,2 pourcent des modules installés en Suisse en l'an 2023 étaient effectivement de production nationale, contre 3,5 pourcent en 2022¹⁰. Pourtant, la production de modules suisse recèle un grand potentiel pour le développement de technologies solaires novatrices, en particulier pour une architecture moderne et durable (cf. « Applications spéciales pour modules PV en Suisse »). La production d'autres composants pour installations PV n'est pas pertinente pour l'estimation du besoin en personnel qualifié en Suisse.
- Exploitation et entretien : ce segment ne cessera de gagner en importance au fil du développement du parc d'installations PV. La part de personnel qualifié pour exécuter les travaux de maintenance augmentera vraisemblablement à un quart de l'effectif total dans le secteur du PV d'ici 2035, ce qui équivaut à une multiplication par 2,5.
- Démontage et recyclage : nos calculs tiennent compte de la charge de travail pour le démontage et le recyclage d'installations PV ayant atteint la fin de leur vie utile. Or, cette part restera infime jusqu'en 2035, car seule une faible quantité de modules aura atteint la fin de leur période d'exploitation. Par conséquent, le remplacement de ces installations en fin de vie n'a pas été pris en compte pour le calcul des nouvelles installations (cf. aussi le chapitre 1.3, Facteurs d'influence pour le marché : remplacement d'installations existantes)

¹⁰ Calculs de Swissolar basés sur : Office fédéral de l'énergie (2024) : Statistiques de l'énergie solaire : année de référence 2023

Applications spéciales pour modules PV en Suisse

La Chine n'est pas le seul pays producteur d'installations solaires ; la Suisse en produit aussi. Malgré un degré de couverture d'environ 2,5 pourcent seulement du besoin local pour les modules solaires suisses, ils jouent un rôle particulier. Les modules de haute technologie sont souvent employés pour des domaines d'application spécialisés, par exemple pour les installations PV agricoles qui assument simultanément la fonction de serres et requièrent donc des modules transparents. Il en va de même pour les installations intégrées qui servent aussi bien de protection contre les intempéries que de systèmes solaires : la plupart d'entre elles sont produites en Suisse. Nos producteurs livrent également des modules qui conviennent à des applications exigeantes en matière de coloris, de texture ou de taille.

Par ailleurs, la Suisse offre un potentiel unique pour les installations alpines qui doivent résister à des variations météorologiques importantes et posent donc des exigences élevées en matière de résistance et d'efficacité. Cette application les prédestine à un développement et une production nationaux, car elle permet de réaliser des tests dans un milieu optimal en altitude et de les développer en s'adaptant à ces conditions particulières. La Suisse est un pôle de recherche important qui investit continuellement dans le développement de technologies PV innovantes, créant ainsi de nouveaux emplois dans la branche du solaire et dans la recherche.

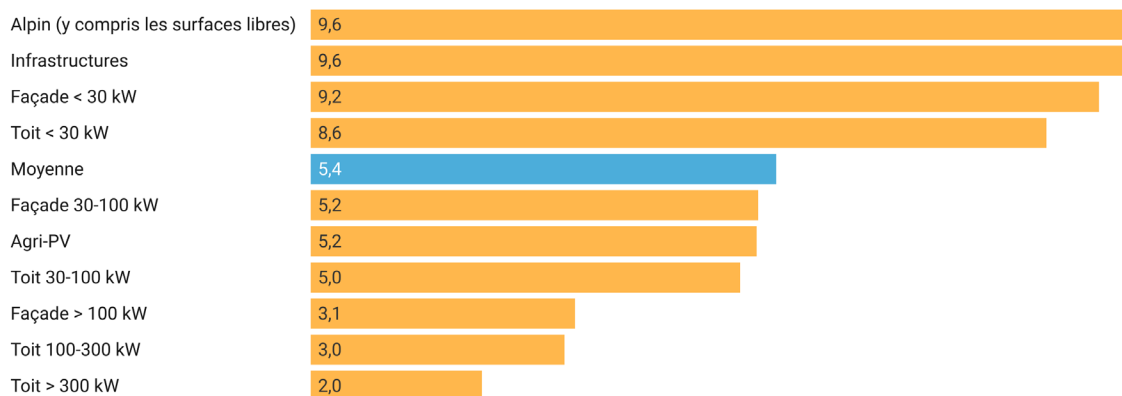


Figure 11 : installation PV intégrée en toiture inclinée, maison individuelle Welschenrohr, Rötistrasse. Solstis ©

La figure 14 présente le besoin en personnel qualifié par mégawatt de puissance installée en l'an 2023. Comme pour le coût par puissance installée, l'analyse révèle que les installations de plus grande taille nécessitent moins de personnel par puissance. Il est intéressant de constater que les types d'installations considérés comme des « newcomers » dans la branche du solaire requièrent actuellement une plus grande charge de travail que les types établis. Cela est peut-être dû à une expérience moins solide dans l'installation de systèmes novateurs ; cette différence est susceptible de diminuer à l'avenir. Pour le pronostic, on assume donc que le personnel qualifié augmentera en efficacité de l'ordre de 0 à 3 pourcent chaque année, ce qui réduira le besoin en professionnels par puissance installée. Au fil du temps, les installations seront montées avec plus de routine et on aura recours à des modules plus grands, à de nouveaux systèmes de montage et éventuellement à des robots, si bien qu'une unité de puissance nécessitera moins de main-d'œuvre. Font exception à cette prévision la production, le démontage, l'exploitation et l'entretien, ainsi que l'achat, la vente et l'administration. En effet, pour la plupart des types d'installation, on ne peut pas s'attendre à un gain d'efficacité clairement défini, mais à un besoin de personnel qualifié qu'il s'agira d'adapter au fil du temps.

Besoin en personnel qualifié par puissance installée

En équivalents à temps plein (ETP) par megawatt (MW) en 2023



Swissolar ®

Source: calculs effectués par Swissolar sur la base d'entretiens avec des spécialistes • Créé avec Datawrapper

Figure 12 : besoin en personnel qualifié de la branche de l'installation par puissance installée

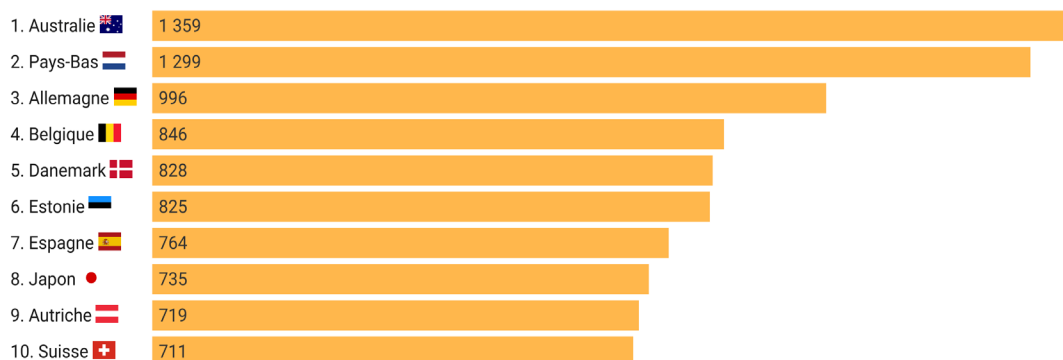
4 La Suisse dans le contexte international

4.1 État actuel de la puissance installée

L'an 2023 a vu l'énergie solaire atteindre une puissance installée de 1624 GW et devenir la technologie de production d'énergie renouvelable leader dans le monde, dépassant l'énergie hydroélectrique. La Chine a été un moteur essentiel de cette réussite, ayant accru sa part de capacité PV globale installée de 34 pourcent (403 GW) en l'an 2022 à 40 pourcent (656 GW) en 2023. Les États-Unis ont installé 11 pourcent (173 GW) de la capacité PV mondiale. Ces deux pays se partagent donc plus de la moitié de toutes les installations établies dans le monde entier. Avec 83 GW installés, l'Allemagne a contribué environ 5 pourcent à la capacité installée globale de 1624 GW¹¹. À titre de comparaison, la Suisse a atteint une puissance PV installée de 6,4 GW en 2023. La part de la Suisse dans la capacité mondiale est certes faible, mais notre pays se positionne nettement mieux si l'on mesure la puissance installée par habitant. Avec 711 W de capacité installée par habitant, la Suisse se classe au 10e rang mondial (figure 13).

Puissance solaire en Suisse dans le contexte international

En watt d'électricité solaire par habitant en 2023



* D'après les chiffres actualisés par Swissolar, la Suisse se place au 10e rang en 2023. Selon les prévisions de SolarPower Europe, la Suisse manque toutefois de peu le top 10 pour l'année 2023.

Source: SolarPower Europe (2024): Global Market Outlook For Solar Power 2024 – 2028, p. 31. • Créé avec Datawrapper

Figure 13: la puissance solaire suisse dans le contexte international

4.2 Perspectives pour les puissances installée cumulée et nouvellement installée

Puissance installée cumulée

Un coup d'œil sur l'avenir de l'énergie solaire révèle que les organisations internationales prévoient une nette croissance pour les prochaines années. Dans son « Middle Scenario » à l'horizon 2028, SolarPower Europe prédit une puissance PV installée cumulée mondiale de 5117 GW. À titre de comparaison, la puissance installée globale se situait à 1624 GW en 2023. Il s'agirait donc d'une croissance de 215 pourcent dans l'espace de cinq ans. Même dans le cadre du « Low Scenario », la croissance prévue est de 170 pourcent pour atteindre 4421 GW. Par comparaison, le scénario de Swissolar prévoyant 28,3 TWh est plutôt prudent, mais réaliste. Swissolar s'attend à une augmentation de 140 pourcent d'ici 2028, ce qui correspond à un passage de la puissance installée de 6375 MW à 15 221 MW. L'évolution globale aura aussi un impact sur la Suisse, par exemple en ce qui concerne les prix des modules (cf. le chapitre 2.1 : Évolution du coût dans le temps). En rétrospective, on constate que le prix des modules baisse d'environ 20 pourcent à chaque fois que le volume PV globalement installé se multiplie par deux.

¹¹ SolarPower Europe (2024): Global Market Outlook For Solar Power 2024-2028.

Puissance nouvellement installée

L'institut de recherche Bloomberg NEF¹² prévoit une croissance constante de l'ajout de nouvelles installations PV pour passer à 996 GW d'ici 2035. À titre de comparaison, près de 450 GW ont été nouvellement installés dans le monde en 2023, et on s'attend à 592 GW pour 2024 (avec 544 GW, les prévisions de SolarPower Europe¹³ se situent légèrement en-dessous de ce pronostic). En d'autres termes, le nombre de systèmes nouvellement installés augmentera de près de 70 pourcent en 2035 par rapport à 2024. Bloomberg NEF calcule en outre l'utilité écologique de l'énergie solaire et estime à environ 5 gigatonnes le volume potentiel d'émissions carbone annuelles évitées grâce au développement mondial¹⁴.

Dans le modèle suisse envisageant 28,3 TWh d'ici 2035, Swissolar prévoit, contrairement au développement global des nouvelles installations, une stagnation des nouvelles installations à environ 2375 MW à partir de 2031. Ceci correspondrait à une augmentation de 34 pourcent de puissance nouvellement installée chaque année entre 2024 et 2035, soit environ la moitié de l'accroissement des installations nouvelles pronostiqué au niveau mondial.

4.3 Personnel qualifié

Dans son rapport EU Solar Jobs Report, SolarPower Europe prévoit un besoin en personnel qualifié de 1,1 million d'ETP d'ici 2028 pour les États de l'UE-27¹⁵. Pour la Suisse, Swissolar s'attend à un besoin d'environ 15 000 ETP d'ici 2028, tandis que l'Allemagne prévoit environ 211 500 ETP dans le scénario moyen à la même année. Le besoin est également ventilé par catégories de travaux, avec le plus grand pourcentage revenant à la mise en place des installations PV. D'après le pronostic de SolarPower Europe, cette part va vraisemblablement se réduire pour passer de 87 pourcent en l'an 2023 à 79 pourcent en 2028, car la demande en personnel qualifié pour l'exploitation et l'entretien des installations augmentera continuellement. Le modèle de Swissolar montre une évolution similaire pour la Suisse : l'importance de l'exploitation et de l'entretien des installations PV augmentera et entraînera un recul du besoin en personnel pour la planification, le montage et l'installation.

En plus des pronostics du besoin, SolarPower Europe émet des recommandations que la Suisse met en œuvre en grand nombre dès aujourd'hui. Parmi ces recommandations figurent notamment les nouveaux apprentissages professionnels dans le solaire qui ont démarré à l'été 2024 avec près de 180 apprenants, ainsi que les cours de formation initiale et continue régulièrement proposés par Swissolar. La Suisse a ainsi créé les conditions de base nécessaires. La politique aura désormais un rôle décisif à jouer en agençant les conditions-cadres à long terme de sorte à offrir une bonne perspective stable à notre personnel qualifié.

¹² BloombergNEF (2024): New Energy Outlook 2024.

¹³ SolarPower Europe (2024): Global Market Outlook For Solar Power 2024-2028. ¹⁴ BloombergNEF (2024): New Energy Outlook 2024. ¹⁵ SolarPower Europe (2024): EU Solar Jobs Report 2024 – A solar workforce ready for stronger growth.

5 Annexe : méthodologie

Les informations relatives aux systèmes installés par type d'installation sont basées sur une conversion de la statistique de l'énergie solaire publiée chaque année. Le calcul de la production électrique se fonde sur une conversion des installations existantes. La production de courant varie en fonction du type d'installation par kW de puissance installée. Un kilowatt produit par une installation alpine, par exemple, génère davantage d'électricité qu'un kilowatt d'une installation en façade. En plus de la puissance installée cumulée des années précédentes, une partie de la capacité nouvellement installée de l'année de référence y est ajoutée. On tient ainsi compte du fait que les installations PV construites durant l'année de leur vente n'ont pas encore produit de l'électricité pendant toute une année. Jusqu'à l'année de référence 2023, la proportion de l'ajout actuel de la puissance des modules PV pris en compte pour la pertinence énergétique est fixée à 30 pourcent. Cette part passera à 50 pourcent à partir de 2024.

Cette adaptation est due au fait que les rétributions uniques ne sont plus adaptées en début d'année, mais au 1er avril. Ce changement vise à éviter que les installations soient montées en grande partie durant l'hiver, à des conditions difficiles et sur des toits gelés. De plus, comme les réductions des remboursements ne sont plus que minimales, on peut s'attendre à ce que le développement se produise plus régulièrement au cours de l'année. Les installations nouvellement construites pourront ainsi contribuer 50 pourcent à la production annuelle. C'est aussi cette adaptation de 30 à 50 pourcent qui explique l'augmentation relativement forte du rendement entre 2023 et 2024, car les 70 pourcent restants de nouvelles installations de 2023 et les 50 pourcent de 2024 s'additionnent pour donner le rendement 2024.

Nous avons eu recours à diverses sources afin d'estimer le besoin en personnel qualifié avec autant de différenciation, d'exhaustivité et de précision que possible. D'une part, des enquêtes ont été menées auprès de 14 entreprises sélectionnées, actives dans les différents segments de la chaîne de création de valeur solaire. Elles ont été interrogées sur le besoin en personnel des différentes qualifications par puissance mise en œuvre. Nous avons tenu compte de toutes les activités économiques exécutées en Suisse et faisant partie de la chaîne de création de valeur. Elles incluent la production de modules PV en Suisse, la planification, l'installation et le montage des systèmes PV, l'achat, la vente et l'importation des modules, les activités administratives, l'exploitation et l'entretien, ainsi que le démontage et l'élimination. Les termes d'« installation » et de « montage » ont été choisis pour décrire les différentes qualifications sur un chantier solaire. Le montage requiert un personnel auxiliaire peu qualifié, tandis que l'installation implique l'activité d'un personnel formé et qualifié capable de diriger les travaux.

En plus des qualifications différentes, on a également opéré une distinction entre les divers types d'installation (alpines, agri-PV, infrastructures, quatre catégories de taille sur toiture, trois catégories de taille en façade). Les données recueillies sur le besoin en personnel qualifié par puissance installée en fonction des différents types de systèmes ont été vérifiées dans le cadre d'un sondage annuel auprès des membres de Swissolar, et leur évolution future évaluée au moyen d'entretiens supplémentaires avec des spécialistes.

On s'attend à ce que les progrès continus en matière d'efficacité permettent aux professionnels d'accroître leur efficacité chaque année, ce qui amènera une légère réduction constante du rapport entre le besoin en personnel et la puissance installée (ETP/MW). Cette réduction ne diffère guère pour les types d'installation. Bien que l'on puisse arguer que la construction d'installations plus simples sera de plus en plus saturée et que le besoin en personnel qualifié pour les systèmes plus complexes augmentera au sein d'un même type d'installation, Swissolar est d'avis que le marché ne sera pas saturé au cours de la prochaine dizaine d'années.

¹⁶ Calculs de Swissolar basés sur : Office fédéral de l'énergie (2024) : Statistiques de l'énergie solaire : année de référence 2023

D'une part, la construction de bâtiments neufs se poursuit en continu et ils sont équipés d'installations de toiture « simples ». D'autre part, les installations les plus simples et les plus âgées vont bientôt devoir être renouvelées. Le calcul tient également compte du taux d'inflation attendu pour les années examinées.

Pour estimer le besoin en personnel qualifié dans la production de modules PV, on a supposé une part de modules produits en Suisse qui restera constante. Le besoin en personnel dans l'exploitation et l'entretien se base sur une durée de vie utile moyenne de 25 ans par installation PV, bien qu'on puisse escompter une durée moyenne de 30 à 33 années d'après certaines sources.

Afin d'évaluer le chiffre d'affaires de la branche, nous avons tenu compte du chiffre d'affaires provenant de la main-d'œuvre et celui des composants matériels utilisés. Le chiffre d'affaires de la main-d'œuvre a été déduit du besoin en personnel qualifié. Le chiffre d'affaires des matériaux a été estimé sur la base de l'observation des prix annuelle¹⁷. Ces sources ont été vérifiées à l'aide d'estimations recueillies dans le cadre d'un atelier avec des spécialistes. Les chiffres d'affaires ont été extrapolés à la puissance PV installée en 2023 et aux scénarios pour l'évolution future du développement PV.

Le calcul du besoin en personnel qualifié aussi bien que celui du chiffre d'affaires de la branche reposent sur les informations concernant les puissances PV installées en Suisse. Celles-ci ont été tirées des statistiques¹⁸ et attribuées aux types d'installations à considérer. Les installations en îlot non raccordées au réseau n'ont pas été prises en compte suite à leur faible importance. Un scénario principal prévoyant un développement de 28,3 TWh d'énergie solaire d'ici 2035 a été déduit de l'objectif visé par la loi sur l'électricité révisée consistant à obtenir 35 TWh de production au total à partir des énergies renouvelables jusqu'en 2035. La ventilation de la future puissance installée par an et par type d'installation a été calculée d'après des entretiens avec des experts et des extrapolations des années précédentes.

Cette approche plurielle pour calculer le besoin en personnel qualifié et le chiffre d'affaires de la branche offre le grand avantage de permettre une différenciation entre les types d'installations et, par-là, de refléter les changements futurs. Les développements futurs, par exemple l'augmentation du pourcentage pour un certain type d'installations qui accroîtrait le besoin en main-d'œuvre (par ex. alpines, agri-PV, façade), peuvent ainsi être pris en compte avec davantage de précision.

Malgré l'intégration de ces nombreux facteurs, une bonne partie des résultats se base sur des sondages auprès d'entreprises et de spécialistes et sont donc sujets à un nombre d'incertitudes. Certaines entreprises sondées ont par exemple omis d'indiquer les prestations de personnel qualifié acquises auprès de tiers (par ex. installation électrique et assemblage). Ces prestations n'ont donc pas été prises en compte, ni pour le besoin en personnel qualifié, ni pour le chiffre d'affaires résultant. Le chiffre d'affaires issu de la planification, de l'installation et du montage tient compte du chiffre d'affaires de la main-d'œuvre et des matériaux, tandis que le chiffre d'affaires de la production, de l'exploitation et de l'entretien, ainsi que celui du démontage et du recyclage de modules PV, n'inclut que le chiffre d'affaires résultant de la main-d'œuvre. Toutefois, ces deux incertitudes tendent à entraîner une sous-estimation plutôt qu'une surestimation du chiffre d'affaires et du besoin en personnel. Une analyse plus précise des prestations externes et des domaines de l'exploitation et de l'entretien pourrait s'avérer utile pour permettre une estimation plus spécifique de ces deux grandeurs.

¹⁷ Office fédéral de l'énergie (2024) : Observation des prix de marché : photovoltaïque 2023

¹⁸ Calculs de Swissolar basés sur : Office fédéral de l'énergie (2024) : Statistiques de l'énergie solaire : année de référence 2023

Mentions légales

Swissolar – Solarmonitor Schweiz

Texte

Swissolar secrétariat général

Photos

Solstis ®

Illustrations

Swissolar, créés avec Datawrapper

Conception et design

Swissolar secrétariat général

Responsable

Swissolar secrétariat général

Neugasse 6

8005 Zurich

+41 44 250 88 33

info@swissolar.ch

www.swissolar.ch

Contact

Maja Schoch

Spécialiste marché et politique

schoch@swissolar.ch

LinkedIn: Swissolar

X: @swissolar_f

Facebook: Swissolar

Instagram: die.solarprofis

TikTok: solarlehre.ch

