

# Swiss PV Circle

Lot de travaux 5 - Revente

## Analyse du marché des modules photovoltaïques de seconde main

Numéro du lot de travaux	AP5
Titre du paquet de travail	Revente
Lead du paquet de travail	Haute école spécialisée bernoise
Numéro de livrable	AP5.1
Nom du livrable	Analyse du marché des modules photovoltaïques de seconde main
Statut	Rapport final
Auteur	Roger Nyffenegger
Niveau de diffusion	Public
Date de publication	16.06.2025

## Contenu

Résumé exécutif	2
1. Aperçu des segments de marché possibles	3
1.1 Segments de marché pour les différents modules	3
1.2 Segments de marché pour les installations complètes	4
1.3 Segments de marché en dehors de la Suisse	5
2. Acceptation des clients	5
3. Intégration et comparaison avec les marchés européens	7
3.1 Offre	7
3.2 Demande	8
3.3 Modèle d'entreprise	8
3.4 Procédure de test	8
3.5 Système de garantie	9
3.6 Durabilité	9
4. Estimation du potentiel de marché	9
5. Conclusion	10
Littérature	11

## Résumé exécutif

Les résultats du projet Swiss PV Circle montrent que le marché des modules PV de seconde main est actuellement sous-développé en Suisse, mais qu'il recèle des niches et des potentiels de développement prometteurs. Des entretiens avec des représentants de la branche, des projets pilotes réalisés ainsi qu'une analyse comparative européenne ont permis d'identifier des segments de marché potentiels, des défis et des opportunités.

Les segments de marché potentiels peuvent être divisés en trois domaines : Modules individuels, installations complètes et marchés étrangers. Pour les modules individuels, il existe un potentiel particulier pour les clients privés (p. ex. pour les petites installations sur les balcons ou dans les jardins ouvriers), pour les entreprises d'installation ayant besoin de remplacer des modules et pour les projets de communautés solaires. La réutilisation d'installations PV complètes est pertinente pour les particuliers soucieux de l'environnement, les "first movers" commerciaux ayant des objectifs de durabilité ambitieux et les pouvoirs publics. Ces derniers agissent souvent en tant que facilitateurs et modèles de solutions circulaires, ce qui rend ce segment particulièrement attractif. Il existe un potentiel de vente considérable en dehors de la Suisse, notamment en Europe de l'Est, en Afrique et au Moyen-Orient, où les exigences de qualité sont moins élevées. L'exportation nécessite toutefois des partenariats stables ainsi que des stratégies de traçabilité et de recyclage.

Un atelier réunissant des acteurs européens de premier plan a montré que la réutilisation prenait son essor dans toute l'Europe, mais qu'il s'agissait encore d'un phénomène de niche. L'assurance de la demande reste le plus grand défi. Les modèles commerciaux européens vont des commerçants classiques aux entreprises de recyclage proposant des services de réutilisation, en passant par les orchestrateurs sociaux. Des procédures de test standardisées sont en cours d'élaboration, les garanties sont généralement courtes (1 à 2 ans) et la pertinence des calculs de durabilité varie fortement.

Il est difficile d'estimer le potentiel du marché en Suisse. Actuellement, seuls 7% environ du potentiel d'électricité solaire des toits suisses sont exploités, il reste donc de nombreuses surfaces disponibles. C'est pourquoi la demande en modules photovoltaïques va se maintenir ; chaque année, environ 4,5 millions de nouveaux modules sont installés. En revanche, environ 114 000 modules de seconde main pourraient être disponibles chaque année d'ici 2030, ce qui ne couvre que 2,7% des 4,5 millions de nouveaux modules installés, mais représente tout de même un nombre considérable de modules. Selon les taux d'augmentation actuels, il existe donc pour les 20 prochaines années une fenêtre réaliste avec suffisamment de toits libres et de modules de seconde main disponibles pour établir le marché de la réutilisation.

Toutes considérations confondues, Swiss PV Circle prévoit un potentiel de marché modéré pour la réutilisation des modules PV jusqu'en 2030, puis une croissance significative par la suite. La mise en place d'un marché viable nécessite des investissements initiaux ciblés, des réseaux de coopération et des projets pilotes réussis afin de créer de la confiance et de la visibilité. L'intégration dans une stratégie européenne ainsi que des impulsions réglementaires pourraient encore accélérer la dynamique du marché.

## 1. Aperçu des segments de marché possibles

Le marché des modules d'occasion en Suisse est actuellement sous-développé et il n'existe que quelques segments de marché qui utilisent déjà des modules d'occasion. Cependant, en cas de dommage, il existe parfois un besoin de modules de remplacement pour éviter le remplacement complet d'une installation photovoltaïque. Ces modules de remplacement sont souvent achetés sur des plateformes telles que Secondsol, Tutti ou Ricardo. Ces modules peuvent être d'occasion ou provenir de stocks. Il existe en outre des activités locales de réutilisation, dans le cadre desquelles les installateurs utilisent des modules déconstruits mais à l'état neuf pour de nouveaux projets ou les stockent en tant qu'inventés à des fins de service. Bien que ces activités soient difficiles à quantifier, elles se produisent régulièrement. De telles activités peuvent notamment se produire à la suite d'une extension de l'installation et du remplacement des modules photovoltaïques existants après quelques années d'exploitation ou en cas de sinistre suite à un orage de grêle.

Dans le cadre du package de travail 5 du projet Swiss PV Circle, des segments de marché potentiels pour la vente de modules de seconde main et leur potentiel respectif ont été étudiés. Les résultats se basent sur des entretiens avec des représentants de la branche ainsi que sur les conclusions de deux projets pilotes menés dans le cadre du projet.

### 1.1 Segments de marché pour les modules individuels

Notre analyse identifie trois principaux segments de marché pour les modules individuels :

#### *Clients privés ayant besoin de petites quantités de modules*

Il existe une demande de la part des particuliers qui souhaitent par exemple équiper leurs rusticos, jardins ouvriers ou balcons d'un ou de quelques modules PV. Cette demande existe et peut être judicieusement satisfaite par des modules d'occasion. Les transactions se font principalement via des plateformes en ligne, sur lesquelles les modules d'occasion sont généralement proposés sans avoir été testés. Pour les fournisseurs dignes de confiance (par exemple grâce à une certification), il existe toutefois un potentiel de vente modéré pour les modules d'occasion testés en les vendant en petites quantités sur ces plates-formes.

#### *Besoin de remplacement par les entreprises d'installation*

Les entreprises d'installation recherchent souvent des modules de remplacement individuels pour réparer des systèmes défectueux. Ce marché est bien établi, car des types de modules spécifiques - y compris des modules d'occasion testés - sont souvent demandés. Cette spécificité permet d'obtenir des prix de vente élevés dans ce segment. En termes de volume, ce marché est toutefois petit et nécessite un stock important ainsi qu'un large choix de types de modules. Se concentrer exclusivement sur ce segment est peu lucratif pour la vente de modules de seconde main, mais peut constituer un complément intéressant à d'autres segments de marché.

#### *Projets de la communauté solaire*

Les communautés solaires pourraient également générer une demande de modules de seconde main. Ces projets se caractérisent par le fait que des groupes financent ensemble des projets solaires qu'ils ne pourraient ou ne voudraient pas réaliser seuls, comme par exemple une installation photovoltaïque sur le bâtiment d'une association, à laquelle tous les membres participent financièrement. De tels projets se caractérisent souvent par des moyens financiers limités et ne sont pas conçus pour produire un maximum d'énergie. Des modules d'occasion testés, au mieux avec une certification, pourraient tout à fait susciter

l'intérêt dans ce cas. Certes, ce segment de marché est également restreint en termes de volume, mais il offre une visibilité accrue grâce à son orientation communautaire. Comme peu d'installateurs proposent de telles solutions, il vaut la peine d'envisager une collaboration directe avec entreprises pour réaliser des projets qui ne sont normalement pas réalisés en raison de possibilités financières limitées.

## 1.2 Segments de marché pour les installations complètes

Trois segments de marché principaux peuvent être identifiés pour la réutilisation d'installations photovoltaïques entières, y compris les modules, les structures de support, le lestage, les câbles, les onduleurs et les composants similaires.

### *Propriétaires immobiliers privés soucieux de l'environnement*

La demande de seconde main est modérée chez les propriétaires privés de biens immobiliers qui ont une forte conscience environnementale. Cette demande est souvent étroitement liée à des objectifs architecturaux, tels que l'utilisation accrue de matériaux de seconde main dans les nouvelles constructions ou les rénovations. Bien que ce segment soit encore restreint, la tendance à l'utilisation de matériaux secondaires dans le secteur de l'architecture et de la construction prend de plus en plus d'importance, notamment suite à la nouvelle ordonnance sur la prévention et le traitement des déchets<sup>1</sup> ou à la nouvelle norme SIA 430:2023 de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA)<sup>2</sup>. Des coopérations ciblées avec des acteurs pertinents pourraient ici créer des débouchés pour les modules de seconde main testés, qui pourraient également être utilisés à des fins de communication. Un défi central réside toutefois dans la coordination temporelle entre le démontage d'installations PV appropriées et la planification du projet de réutilisation. De plus, les spécifications telles que les sous-constructions et les câbles de l'installation à démonter devraient être intégrées très tôt dans le processus de planification. Cela peut nécessiter une capacité de stockage suffisante et une grande coordination.

### *Les "first movers" commerciaux*

Les entreprises qui poursuivent des objectifs de durabilité ambitieux, notamment en ce qui concerne les émissions du scope 3 ou l'économie circulaire, s'intéressent de plus en plus aux installations de seconde main. L'utilisation de matériel de seconde main, y compris les installations PV, est de plus en plus considérée comme une mesure stratégique pour atteindre ces objectifs. Dans le secteur immobilier en particulier, l'utilisation de toits ou de façades dont l'emplacement n'est pas optimal peut offrir des possibilités d'application intéressantes. Ce segment de marché est toutefois encore jeune et en plein développement. L'"Ordonnance concernant l'établissement de rapports sur les questions climatiques", qui entrera en vigueur le 1er janvier 2024 dans le cadre du contre-projet indirect à l'initiative dite de responsabilité des groupes dans le code des obligations (art. 964a-964c CO), renforcera probablement encore cette dynamique. Comme le marché ne peut pas être desservi de manière purement transactionnelle, une offre d'accompagnement en matière de conseil ou de réalisation est décisive, la sécurité, la performance et la longévité des modules de seconde main testés devant être garanties. Les premiers projets réussis pourraient à cet égard déclencher des effets d'imitation positifs. Ici aussi, la coordination temporelle entre le démontage et le remontage reste un défi.

### *Pouvoirs publics*

---

<sup>1</sup> Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA).

<sup>2</sup> Angst et al., "Merkblatt Wiederverwendung von Bauteilen."

Les pouvoirs publics s'intéressent également aux installations de seconde main, notamment par le biais d'exigences légales visant à promouvoir l'économie circulaire (par exemple dans le cadre des marchés publics) ou d'obligations en matière d'énergie solaire, comme l'a montré l'un des pilotes réalisés dans le cadre du projet Swiss PV Circle. Dans ce contexte, les pouvoirs publics se positionnent en tant que "facilitateurs" et font souvent passer leur rôle de pionnier avant l'efficacité des coûts. Ce segment nécessite également un conseil intensif pendant les phases de planification et de réalisation, une vente purement transactionnelle est peu probable. En raison du volume important des pouvoirs publics et de la sensibilité moindre aux coûts, ce segment constitue un point de départ intéressant pour le développement du marché avec des modules de seconde main testés. Grâce à leur participation dans des sociétés d'électricité, les pouvoirs publics peuvent également avoir accès à des informations sur des installations potentielles en fin de vie, qui peuvent être intégrées de manière anticipée dans le processus de planification de projets de réutilisation.

### 1.3 Segments de marché en dehors de la Suisse

Outre la demande nationale, il existe une demande importante de modules individuels ou d'installations PV complètes à l'étranger. Le cadre juridique de l'exportation de modules est traité séparément (voir livrable AP5.2). A long terme, le développement de possibilités d'exportation n'est pas à négliger pour le succès des modèles commerciaux dans le domaine de la réutilisation. D'une part, parce qu'une augmentation significative des installations en fin de vie est attendue après 2030 (voir livrable 3.1). Cela s'explique notamment par le fait que les installations mises en place au cours des années de forte croissance deviennent de plus en plus intéressantes pour les projets de repowering et que la demande de projets de réutilisation appropriés en Suisse ne sera probablement pas suffisante pour absorber entièrement cette offre. D'autre part, parce que les modules qui ne trouvent pas de projet de réutilisation approprié en Suisse - par exemple les modules d'une puissance inférieure à 250Wp - pourraient tout de même être commercialisés à l'étranger. Aujourd'hui déjà, une quantité considérable de modules désinstallés en Suisse est exportée, le plus souvent sans avoir été testée et sans destination précise (voir livrable AP5.2). Souvent, ces modules sont envoyés en Afrique ou au Moyen-Orient.<sup>3</sup> Cependant, l'Europe de l'Est<sup>4</sup> et, dans une moindre mesure, l'Europe du Sud ont également un besoin important de modules à bas prix, comme l'a montré l'un de nos pilotes avec l'Ukraine. Ces marchés se caractérisent par des exigences moindres en termes de qualité et de performance et complètent ainsi les débouchés en Suisse. Pour l'exportation, il est essentiel d'établir des partenariats stables afin de pouvoir suivre les modules et les installations à long terme pendant leur deuxième phase d'utilisation et d'assurer leur recyclage. Un défi central dans ce contexte est le pouvoir d'achat limité de nombreux marchés cibles. Des approches pourraient toutefois être développées, notamment dans les pays d'Europe de l'Est, afin de combiner de telles offres avec des aides au développement et à la construction, ce qui permettrait d'élargir les débouchés.

## 2. Acceptation des clients

Grâce à une enquête menée auprès du partenaire de projet Helion, nous avons pu obtenir un aperçu de l'acceptation de la réutilisation par les clients. L'enquête a été envoyée dans la newsletter d'Helion à tous ses clients. 83 clients ont participé à l'enquête, tant privés que commerciaux. Les participants étaient en grande

---

<sup>3</sup> Agyeman et al., "Toward a Circular Economy in Ghana's Renewable Energy Sector".

<sup>4</sup> Bilek, Stubbe, and Weser, "A Solar Marshall Plan for Ukraine - Empowering Ukraine's Brighter Future : Bottlenecks and Key Policy Reforms Needed to Boost Solar PV Deployment".

majorité des hommes, âgés de plus de 65 ans et disposant d'une capacité d'installation inférieure à 30kWp. L'enquête ne peut donc pas être considérée comme représentative. Néanmoins, donne un aperçu intéressant de l'acceptation de la réutilisation du point de vue des consommateurs finaux, ce qui n'avait encore jamais été fait en Suisse.

Dans la première partie de l'enquête, les participants sont invités à évaluer les attributs relatifs à l'installation de modules Secondhand chez eux sur un curseur de 1 à 100. L'ordre d'évaluation des attributs est de gauche à droite. Le test des modules Secondhand est jugé le plus pertinent avec une moyenne de 82,6 points. L'attribut prix (Ø 74,3) et l'attribut performance (Ø 72,9) obtiennent également plus de 70 points, tandis que l'attribut produit (Ø 62,1) et l'attribut âge (Ø 65,1) sont jugés moins importants. Dans les commentaires, le rendement a également été indiqué à plusieurs reprises comme attribut important, ce qui est en corrélation avec l'âge. Le cas échéant, une autre formulation de l'attribut de l'âge, faisant référence au rendement ou à la puissance électrique maximale (Wp), aurait permis d'obtenir ici des valeurs encore plus élevées.

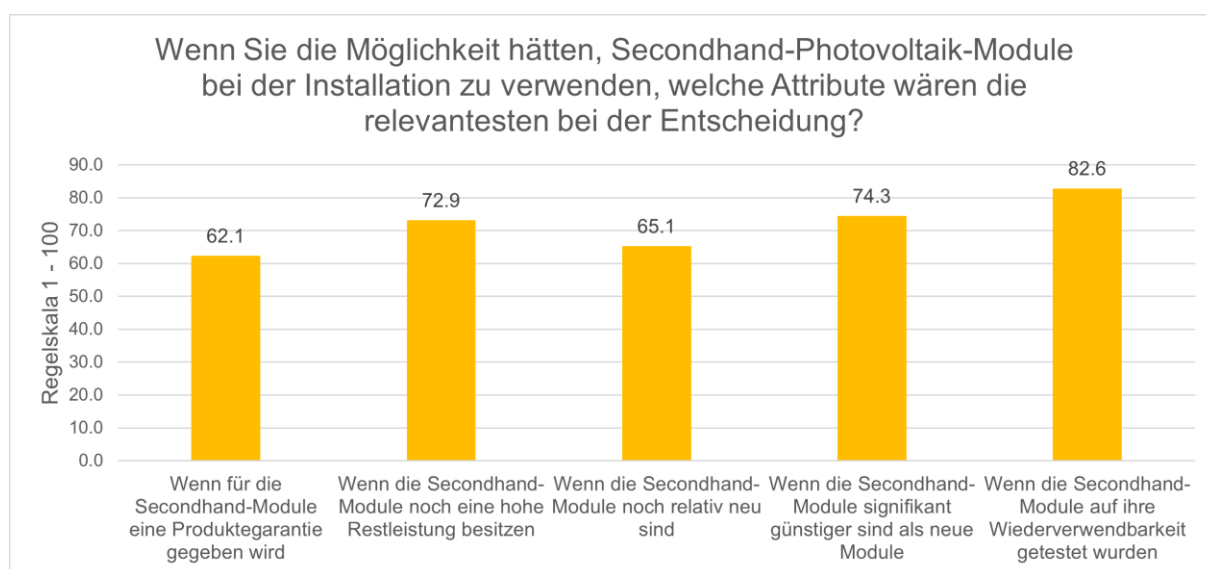


Figure 1 : Résultats de l'évaluation des attributs pour une installation de modules de seconde main.

Dans la deuxième partie de l'enquête, les participants sont invités à évaluer sur une échelle de 1 à 100 les attributs relatifs à la remise des modules installés chez eux en vue de leur réutilisation. L'ordre d'évaluation des attributs est de gauche à droite. En comparaison avec les attributs lors de l'installation, les attributs lors de la remise sont en moyenne moins bien notés, ce qui indique généralement une moindre pertinence. L'attribut le plus important est l'allongement de la durée de vie, ce qui en fait un attribut de durabilité. Les attributs "effort" (Ø 66,6) et "fonction" (Ø 65,2) sont également importants. Les attributs d'indemnisation (Ø 56,3) et de lieu de réutilisation (Ø 45,7) sont nettement moins pertinents. L'utilisation à l'étranger est donc considérée comme peu critique. Le fait que l'indemnisation ne soit pas très pertinente est également prometteur pour les modèles commerciaux de réutilisation.

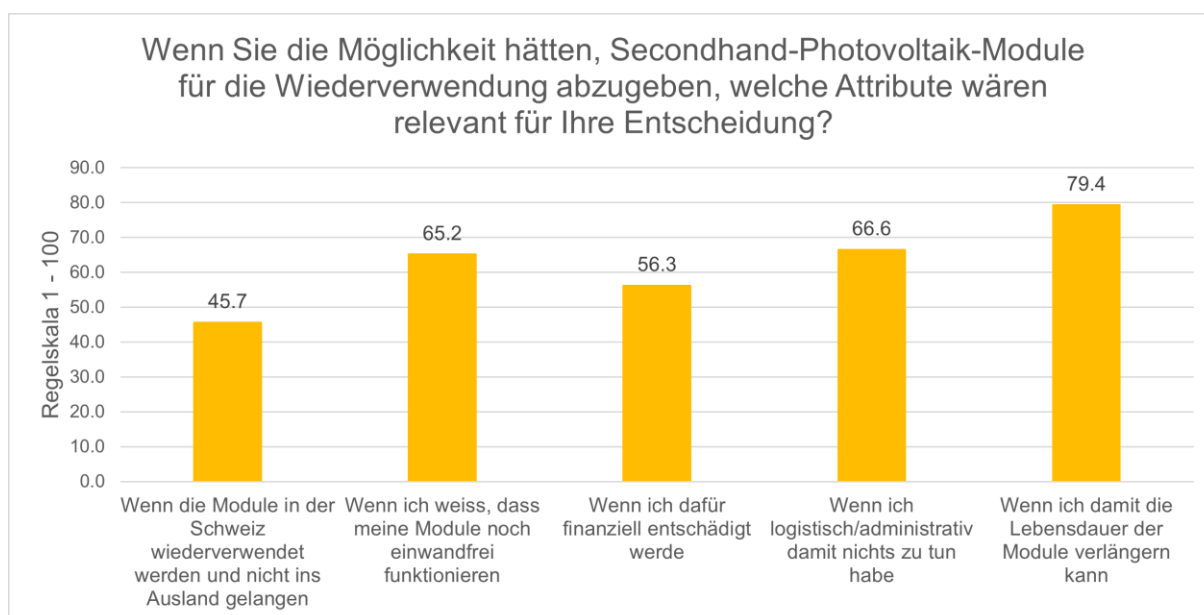


Figure 2 : Résultats de l'évaluation des attributs pour une remise de modules de seconde main.

Même si les résultats de l'enquête ne sont pas représentatifs, des tendances intéressantes se dégagent des réponses. Le fait que les modules testés soient l'attribut le plus important lors de l'installation de modules de seconde main montre qu'il est important que les acheteurs potentiels s'assurent du bon fonctionnement, de la longévité et de la sécurité des modules. Il s'agit d'un défi pour les entreprises qui souhaitent proposer la réutilisation de modules photovoltaïques, car le test systématique de tous les modules est plus coûteux (voir le livrable 2.1).

La prolongation de la durée de vie lors d'une désinstallation précoce est importante pour les propriétaires. Jusqu'à présent, ils n'ont pas d'options pour cela en Suisse. Dans ce contexte, l'option discutée au sein de Swiss PV Circle, qui consiste à pouvoir également indiquer la validation pour une réutilisation lors de la demande d'enlèvement de SENS eRecycling, est intéressante.

### 3. Intégration et comparaison avec les marchés européens

Un atelier Reuse sur la réutilisation des modules PV a été organisé à l'automne 2024 avec des acteurs européens de premier plan tels que SolReed (FR), Soren (FR), Baywa (IT), Resolar (UK), 2ndcycle (AT), Reiling (DE), 2ndlifesolar (DE), Innoboost (NL) et Zonnext (NL). La discussion a porté sur des sujets tels que l'offre, la demande, les modèles commerciaux, les procédures de test, les garanties et la durabilité. Ces aspects ont été examinés en détail et comparés les uns aux autres.

#### 3.1 Offre

En ce qui concerne l'offre, les participants ont identifié différentes sources de modules de seconde main, notamment des entreprises du secteur de l'exploitation et de la maintenance (Operations & Maintenance), des organisations de responsabilité des producteurs (PROs), des entreprises d'installation, des entreprises de recyclage, des plates-formes ainsi que les pouvoirs publics. Souvent, ces sources agissent aussi simplement comme des informateurs ou des ouvreurs de portes. De bonnes relations institutionnalisées avec ces sources sont considérées comme essentielles pour garantir un flux continu de modules. Certains acteurs

ont défini des critères spécifiques pour l'acceptation des modules . Par exemple, SolReed n'accepte pas les modules de plus de 15 ans, tandis que 2ndlifesolar n'accepte que les modules d'une puissance minimale de 250Wp.

### 3.2 Demande

La demande de modules de seconde main a été identifiée par les participants comme le plus grand défi. En France, la demande est notamment soutenue par les Green Public Procurement ainsi que par les clients privés et les entreprises de développement solaire (solar developer) ayant des objectifs de durabilité. En Allemagne, en revanche, le marché a actuellement presque totalement stagné, car les modules de seconde main sont souvent plus chers que les modules neufs. Il existe néanmoins des marchés de niche, par exemple auprès des particuliers et des start-ups. En Angleterre, les modules de seconde main sont surtout utilisés pour des projets énergétiques communautaires qui donnent la priorité à de faibles coûts d'investissement ou à des critères d'approvisionnement éthiques. Aux Pays-Bas, il existe une demande de la part des entreprises énergétiques et des organisations qui se concentrent sur une faible empreinte carbone (CO<sub>2</sub>). Les participants s'accordent à dire que le marché est devenu plus sensible aux prix et que la demande nationale n'est actuellement pas encore suffisante pour absorber de grandes quantités.

### 3.3 Modèle d'entreprise

En ce qui concerne les modèles commerciaux, on peut distinguer quatre groupes principaux. Les organisations de responsabilité des producteurs (Producer Responsibility Organizations) gèrent des systèmes de reprise pour le compte des fabricants (Extended Producer Responsibility) et encouragent parfois activement la réutilisation, dans des cas exceptionnels même financièrement via les taxes de recyclage (France). Il existe également des "entreprises orchestratrices" qui coordonnent les étapes du démontage, de la logistique et des tests jusqu'au remontage avec un large réseau de partenaires, sans être elles-mêmes opérationnelles. Elles opèrent souvent sur des marchés de niche à motivation sociale. Les entreprises de recyclage diversifient leurs activités en testant des modules réutilisables et en les commercialisant comme produits de seconde main. Elles trouvent ainsi de nouvelles sources de revenus et élargissent leur portefeuille. Enfin, certains commerçants achètent des modules de différentes sources, les chargent et les exportent sans effectuer de tests. Aucun revendeur n'était présent à l'atelier, ces pratiques commerciales se situant dans la zone grise de la réglementation.

### 3.4 Procédure de test

Les procédures de test des acteurs se sont aujourd'hui largement harmonisées. Il existe également divers efforts pour les standardiser au niveau européen. Les procédures de test comprennent typiquement des inspections visuelles, des tests d'électroluminescence, des mesures de résistance d'isolation et des mesures de courant/tension par flashtest. Certains acteurs effectuent des tests supplémentaires tels que des tests de mise à la terre ou de diodes, tandis que d'autres procèdent de manière situationnelle et ne testent qu'une partie des modules. Les premières évaluations sont parfois effectuées sur place, avec l'aide de drones et d'analyses des données de performance.

### 3.5 Système de garantie

Dans le domaine des garanties, les acteurs ont indiqué qu'ils proposaient généralement leurs modules d'occasion avec des garanties nettement inférieures à celles des modules neufs, le plus souvent avec des durées d'un à deux ans. En Allemagne, il existe une garantie légale d'un an pour les produits d'occasion. Tous les acteurs ont indiqué qu'aucun cas de garantie n'avait été signalé jusqu'à présent et ont souligné que les défauts étaient gérés de manière pragmatique par le remplacement des modules.

### 3.6 Durabilité

En ce qui concerne la durabilité, les acteurs ont présenté leurs propres calculs. Zonnnext estime que la réutilisation permet d'économiser 79 euros par module en termes de coûts écologiques indirects. Soren a présenté des scénarios dans lesquels la réutilisation apparaît comme l'option la plus avantageuse sur le plan écologique, tandis que 2ndlifesolar a calculé une économie de 300 kilogrammes de CO<sub>2</sub> par module par rapport aux modules neufs. Toutefois, de tels calculs dépendent fortement des hypothèses et des scénarios de comparaison retenus, c'est pourquoi ils doivent être considérés d'un œil critique. Le bien-fondé écologique de la réutilisation n'est pas garanti dans tous les cas.

## 4. Estimation du potentiel de marché

Avant de procéder à une estimation du potentiel de marché sur la base des chapitres précédents, nous voulons d'abord classer le potentiel de marché de manière numérique rudimentaire. Pour ce faire, nous effectuons différents calculs approximatifs afin de nous faire une idée des ordres de grandeur respectifs. Il convient de noter que toutes les données quantitatives présentées doivent être interprétées avec prudence et doivent toujours être replacées dans leur contexte. De plus, les paramètres utilisés peuvent évoluer de manière dynamique, ce qui peut influencer la validité des estimations.

L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) estime le potentiel annuel d'électricité solaire sur les toits des bâtiments suisses à environ 50 térawattheures (TWh) et celui sur les façades de bâtiments moyennement à parfaitement adaptées à environ 17 TWh<sup>5</sup>. En 2023, les 245 390 installations PV installées en Suisse produisaient environ 4,6TWh d'électricité solaire<sup>6</sup>, ce qui correspond à une part d'environ 6,9% du potentiel total d'électricité solaire (67 TWh). Il reste donc potentiellement environ 3 417 000 bâtiments non exploités, soit 93,1% du potentiel. Cela indique un potentiel de marché considérable, car de nombreuses surfaces appropriées sur et autour des bâtiments suisses ne sont pas encore utilisées.

En 2023, 58 142 nouvelles installations ont été mises en place, pour une puissance totale estimée à environ 0,0016 térawatt (1 600 mégawatts). Étant donné que la puissance moyenne des modules PV vendus en 2023 est de 352 Wc<sup>7</sup>, cette augmentation a nécessité environ 4,5 millions de modules. On s'attend à ce que des taux d'augmentation similaires soient atteints dans les années à venir. Avec un prix moyen des modules de 150 CHF, le marché potentiel annuel s'élève à environ 686 millions de CHF rien que pour l'achat de modules. Une partie de ce potentiel pourrait également être couverte par des modules de seconde main.

---

<sup>5</sup> Klauser, Albrecht-Widler, and Matti, "Solarpotentialanalyse Für Sonnendach.Ch - Schlussbericht."

<sup>6</sup> Swiss Federal Office of Energy, "Statistik Sonnenenergie Referenzjahr 2023."

<sup>7</sup> Fischer, Woodhouse, and Baliozian, "International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRP) - 2023 Results".

Afin d'estimer les quantités de seconde main disponibles, nous utilisons des estimations de volume de fin de vie (voir livrable AP3-1). Selon ces prévisions, les quantités annuelles de modules PV en fin de vie passeront de moins de 1 000 tonnes actuellement (2023)<sup>8</sup> à 4 800 tonnes par an en moyenne entre 2026 et 2030. Avec un poids moyen de module de 21 kilogrammes<sup>9</sup>, cela correspond à environ 228'000 modules par an. En supposant que la moitié de ces modules soient réutilisables<sup>10</sup>, environ 114'000 modules de seconde main pourraient être disponibles chaque année. Cependant, ne couvrirait qu'environ 2,7% des 4,5 millions de modules estimés nécessaires chaque année pour la poursuite de la construction. En supposant une augmentation linéaire au cours des prochaines années, le marché atteindra la saturation vers 2042, car la plupart des surfaces appropriées seront équipées d'installations PV (voir livrable 3.1). Une fenêtre prometteuse s'ouvre donc pour la réutilisation des modules PV dans les 20 prochaines années. D'une part, un nombre suffisant de modules PV seront désinstallés au cours de cette période et, d'autre part, de nombreux toits et façades appropriés non encore équipés de systèmes PV resteront disponibles.

## 5. Conclusion

En tenant compte de ces considérations numériques, des segments de marché mentionnés ainsi que de l'acceptation des clients mentionnée, Swiss PV Circle prévoit un potentiel de marché modéré jusqu'en 2030 et considérable à partir de 2030 pour la réutilisation des modules et des installations PV. Il est difficile de quantifier ce potentiel compte tenu des chiffres connus. Il est clair que ce potentiel nécessite un investissement initial significatif afin de faire connaître l'offre de réutilisation et de gagner la confiance des acteurs du marché. Les premiers projets pilotes en collaboration avec des acteurs clés du secteur solaire sont essentiels à cet égard.

---

<sup>8</sup> "SENS eRecycling Geschäftsbericht 2023 - Facts & Figures."

<sup>9</sup> Fischer, Woodhouse, and Baliozian, "International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRP) - 2023 Results".

<sup>10</sup> Tsanakas et al., "Toward Reuse-Ready PV".

## Littérature

- Agyeman, Eric, David A. Quansah, Augustine Ntiamoah, Lena D. Mensah, and Emmanuel W. Ramde. "Toward a Circular Economy in Ghana's Renewable Energy Sector: A Quantitative Assessment of Waste from Solar Photovoltaic Modules in Ghana." *International Journal of Green Energy*, March 3, 2025, 1–20. <https://doi.org/10.1080/15435075.2025.2469136>.
- Angst, Marc, Vanessa Feri, Andreas Oefner, Cynthia Ott, Oliver Streiff, and Anette Zoller-Eckstein. "Merkblatt Wiederverwendung von Bauteilen." Innosuisse Nr. 55734.1 IP-SBM «Wiederverwendung von Bauteilen: Rechtlicher Rahmen», Oktober 2023.
- Bilek, Pavel, Rouven Stubbe, and Henriette Weser. "A Solar Marshall Plan for Ukraine - Empowering Ukraine's Brighter Future: Bottlenecks and Key Policy Reforms Needed to Boost Solar PV Deployment." Berlin: BE Berlin Economics GmbH, 2024.
- Fischer, Markus, Michael Woodhouse, and Puzant Baliozian. "International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRP) - 2023 Results." Frankfurt am Main: VDMA e. V., May 2024.
- Klauser, Daniel, Simon Albrecht-Widler, and Eric Matti. "Solarpotentialanalyse Für Sonnendach.Ch - Schlussbericht." Bern: Bundesamt für Energie BFE, July 27, 2022.
- SENS eRecycling. "SENS eRecycling Geschäftsbericht 2023 - Facts & Figures," 2023. <https://www.erecycling.ch/wissenswertes/geschaeftsbericht/overview-2023/facts-figures.html>.
- Swiss Federal Office of Energy. "Statistik Sonnenenergie Referenzjahr 2023." Bern: Swiss Federal Office of Energy SFOE, July 11, 2024.
- Tsanakas, Ioannis (John) A, Gernot Oreski, Gabriele Eder, Anika Gassner, Arvid van der Heide, Daniela Ariolli, Guillermo Hernandez, David Moser, and Karsten Wambach. "Toward Reuse-Ready PV: A Perspective on Recent Advances, Practices, and Future Challenges." *Advanced Energy and Sustainability Research*, December 11, 2024. <https://doi.org/10.1002/aesr.202400237>.
- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA), Pub. L. No. 814.600 (2015).