



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Énergie et
de la Communication DETEC

Office fédéral de l'énergie OFEN
Section Analyses et perspectives

14 juillet 2022

Statistiques de l'énergie solaire

Année de référence 2021

Date : 14 juillet 2022

Lieu : Berne

Mandant :

Office fédéral de l'énergie OFEN
CH-3003 Berne
www.bfe.admin.ch

Mandataire :

Swissolar
Association suisse des professionnels de l'énergie solaire
Neugasse 6, 8005 Zurich
www.swissolar.ch

Auteurs :

Thomas Hostettler, Bureau d'ingénieurs Hostettler, 3005 Berne
Andreas Hekler, Swissolar, 8005 Zürich

Les auteurs sont seuls responsables du contenu et des conclusions de ce rapport.

Office fédéral de l'énergie OFEN

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen ; adresse postale : Office fédéral de l'énergie OFEN, CH-3003 Berne
Tél. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Sommaire

1	Introduction	4
2	Photovoltaïque (PV)	5
2.1	Chiffres de vente	5
2.2	Puissance installée	6
2.3	Production d'énergie	7
2.4	Détail de la nouvelle puissance PV installée	8
3	Dispositifs de stockage électrique	9
4	Solaire thermique (ST)	10
4.1	Chiffres de vente	10
4.2	Capteurs ST installés	12
4.3	Production d'énergie	13
4.4	Détails des nouveaux capteurs solaires	13
5	Méthode	16
5.1	Enquête auprès des entreprises de la branche solaire	16
5.2	Détermination des chiffres des ventes	17
5.3	Effectif des installations pour une année de référence	18
5.3.1	Durées de vie moyennes utilisées	19
5.3.2	Calcul des chiffres des effectifs	20
5.4	Calcul des rendements énergétiques	21
5.4.1	Calcul de la production d'électricité	21
5.4.2	Calcul de la production de chaleur.....	21
5.5	Dispositifs de stockage électrique.....	22

1 Introduction

Depuis 1984, l'association suisse des professionnels de l'énergie solaire Swissolar (anciennement SOLAR ou SOFAS) recense les données concernant les ventes de capteurs solaires et de modules photovoltaïques en Suisse. Depuis 1993, ce recensement est réalisé sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie OFEN et fait partie intégrante de la statistique globale suisse de l'énergie au sens de la loi sur la statistique fédérale (RS 431.01) et de l'ordonnance correspondante concernant l'exécution des relevés statistiques fédéraux (Ordonnance sur les relevés statistiques, RS 431.012.1). Les données issues des statistiques de l'énergie solaire sont intégrées dans la statistique suisse des énergies renouvelables et la statistique globale suisse de l'énergie.

Dans le cadre des statistiques de l'énergie solaire, le développement de la production d'énergie solaire en Suisse est recueilli sur la base de la collecte des chiffres des ventes de modules PV et de capteurs solaires. Un modèle de cohortes est utilisé pour calculer le nombre d'installations au cours d'une année de référence. Le traitement des chiffres recueillis a été complètement revu en 2002 afin de prendre en compte pour la première fois les durées de vie.

Jusqu'à l'année de référence 2019, les données relatives à la production d'énergie solaire ont été publiées sous l'appellation de recensement du marché de l'énergie solaire. L'OFEN a réattribué les travaux liés aux statistiques de l'énergie solaire en 2020 par le biais d'une procédure d'invitation et confié de nouveau leur élaboration à Swissolar. Avec l'édition 2020, le domaine du solaire thermique a été entièrement restructuré. En tant que paramètre clé, le recensement se base désormais sur la puissance thermique nominale des capteurs (PTN) et englobe les trois types de capteurs selon la norme d'essai ISO 9806:2017 actuelle. Ces derniers sont subdivisés en capteurs plans et à tubes, ainsi qu'en WISC (Wind and Infrared Sensitive Collectors). Les paramètres de performance mesurés permettent de déterminer le rendement énergétique en fonction du type de système.

Outre le domaine du solaire thermique, le rapport a également été remanié en profondeur. La structure a été modifiée de sorte que les résultats des technologies sont énumérés dans l'ordre suivant : photovoltaïque, dispositifs de stockage électrique et solaire thermique. Les résultats sont suivis d'une description de la méthode utilisée.

2 Photovoltaïque (PV)

2.1 Chiffres de vente

Afin de déterminer les chiffres de vente de modules photovoltaïques, 336 notifications ont été reçues de producteurs, d'importateurs directs et d'installateurs durant l'année de recensement. Le questionnaire concernant les modules PV est disponible sur le site Internet de Swissolar (www.swissolar.ch/fr/ssoe2021). La plupart des modules PV raccordés au réseau étant vendus par le biais de distributeurs et de grands importateurs, le taux de couverture élevé est estimé à 95 %. Les puissances PV suivantes ont été vendues au cours des deux dernières années. Cette puissance englobe à la fois les installations raccordées au réseau et les installations autonomes.

Modules PV vendus durant l'année précédente et l'année de référence

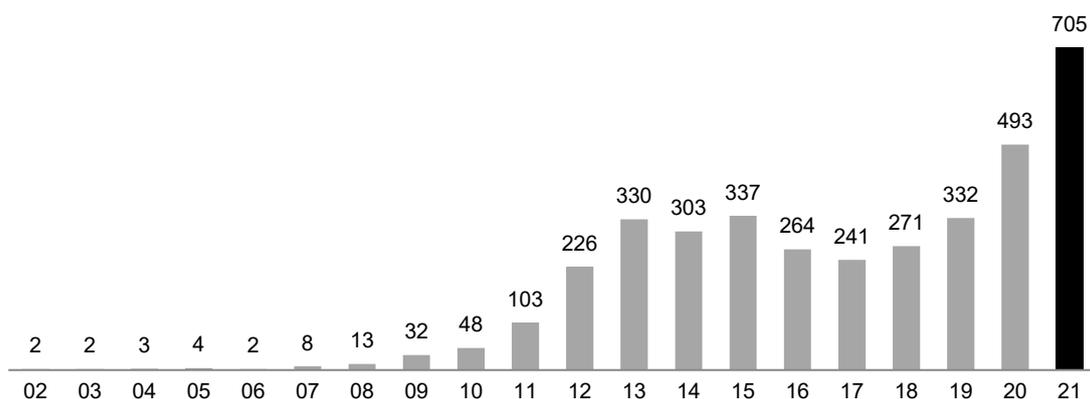
en MW

	2020	2021	Variation	Variation en %
Production indigène	53.5	55.3	+1.7	+3.2%
+ Importation	470.4	688.3	+218.0	+46.3%
+ Exportation	-31.0	-38.7	+7.7	+24.8%
Total des ventes en Suisse	492.9	704.9	+212.0	+43.0%

Évolution des ventes annuelles de puissances au cours des 20 dernières années

L'évolution des ventes annuelles de puissances PV a été uniforme jusqu'en 2007, avant d'augmenter fortement. Cette augmentation est intervenue exclusivement au niveau des installations raccordées au réseau. Après avoir enregistré en 2020 une augmentation de 50% de la puissance vendue par rapport à l'année précédente, l'année de référence 2021 a de nouveau connu une forte augmentation de 43%. Avec plus de 700 MW, 2021 a donc été marquée par la plus grande puissance installée depuis le début du recensement en 1984.

en MW



2.2 Puissance installée

En raison d'un délai entre la vente et l'installation, on part du principe que seuls 90 % des modules vendus ont été installés durant l'année de référence. Au cours des deux dernières années, en tenant compte du pourcentage d'installations réalisées en fin d'année, les puissances suivantes ont été installées.

Puissance installée durant l'année précédente et l'année de référence

en MW

	2020	2021	Variation	Variation en %
Installations PV vendues	492.9	704.9	+212.0	+43.0%
dont 90 % sont montées	443.6	634.4	+190.8	+43.0%
Report annuel	49.3	70.5	+21.2	+43.0%
90 % des ventes	443.6	634.4	+190.8	+43.0%
Report de l'année précédente	33.2	49.3	+16.1	+48.4%
Total des install. PV montées	476.8	683.7	+206.9	+43.4%

Sur la base des chiffres de vente ou des puissances installées au cours de l'année de référence, les données de recensement de la puissance PV installée totale en fin d'année sont calculées à l'aide d'un modèle de cohortes en tenant compte des paramètres décrits au chapitre 5.

Puissance installée totale durant l'année précédente et l'année de référence par type de raccordement

en MW

	2020	2021	Variation	Variation en %
Install. raccordées au réseau	2'967.1	3'648.7	+681.6	+23.0%
Installations autonomes	6.3	6.6	+0.2	+3.8%
Total de puissance installée	2'973.4	3'655.3	+681.9	+22.9%

Nombre total d'installations PV réalisées en total l'année précédente et l'année de référence

en nombre de système

	2020	2021	Variation	Variation en %
Install. raccordées au réseau	117'660	144'550	26'890	+22.9%
Installations autonomes	k.A.	k.A.		
Total de nombre de systèmes	k.A.	k.A.		

2.3 Production d'énergie

Pour calculer la production annuelle d'électricité photovoltaïque, un rendement énergétique spécifique moyen est déterminé sur la base de chiffres de production effectifs à l'aide d'un échantillon représentatif d'installations de la base de données de Pronovo SA. Ce rendement énergétique spécifique des installations raccordées au réseau s'élève à 895 kWh/kW pour l'année de référence, contre 985 kWh/kW l'année précédente. Le rendement spécifique des installations autonomes est de 537 kWh/kW (60 % du rendement énergétique spécifique des installations raccordées au réseau) au cours de l'année de référence, contre 591 kWh/kW l'année précédente.

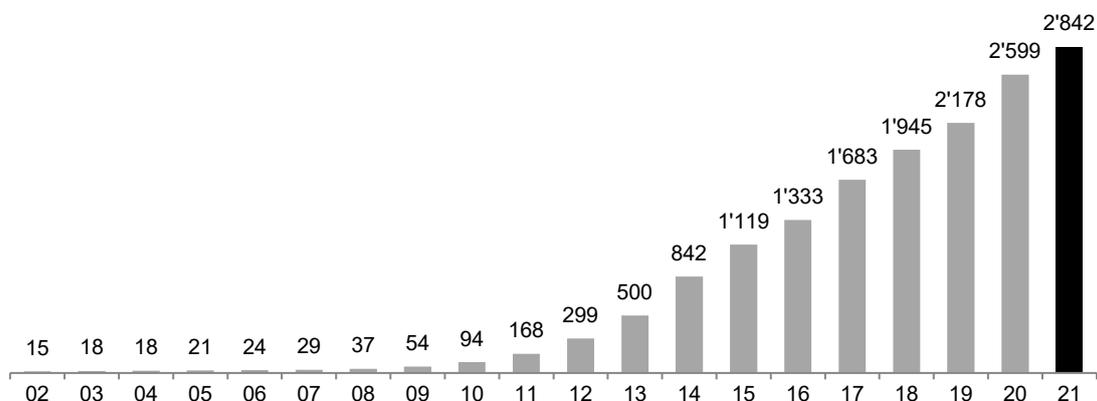
Production annuelle d'électricité photovoltaïque de l'année précédente et l'année de référence

en GWh

	2020	2021	Variation	Variation en %
Install. raccordées au réseau	2'595	2'839	244	+9.4%
Installations autonomes	3.7	3.5	-0.2	-5.3%
Production d'énergie annuelle	2'599	2'842	243	+9.4%

La production annuelle d'électricité photovoltaïque a fortement augmenté depuis 2010 et s'élève à 2'842 GWh pour l'année de référence. À titre de comparaison, la consommation finale d'énergie électrique s'élevait à 58'113 GWh pour l'année de référence, selon les statistiques de l'électricité. Le photovoltaïque couvre donc une part de 4.89% de la consommation.

en GWh



2.4 Détail de la nouvelle puissance PV installée

Les évaluations suivantes sont basées sur les informations fournies par les entreprises d'installation et montrent la répartition des installations raccordées au réseau mises en place au cours de l'année de référence en fonction de l'emplacement, de l'inclinaison, de la taille et des installations de remplacement.

Évaluation des installations PV mises en place au cours de l'année de référence (installations raccordées au réseau uniquement)

... par emplacement

	Nombre de système	Puissance en MW	Ø Puissance en kW
Maisons individuelles	20'189	220.2	10.9
Maisons à plusieurs logements	3'092	79.5	25.7
Industrie, artisanat	1'911	263.9	138.1
Agriculture	750	50.8	67.8
Services	438	23.0	52.4
Secteur public	513	37.4	72.9
Transports	16	1.9	116.6
Divers	96	6.6	68.7
Total install. racc. au réseau	27'006	683.3	25.3

... par inclinaison

	Nombre de système	Puissance en MW	Ø Puissance en kW
install. en inclinaison de 0° - 74° ¹	26'888	679.2	25.3
Install. en façade (75° - 90°)	118	4.1	34.8
Total install. racc. au réseau	27'006	683.3	25.3

¹ La classe d'installation 0° - 74° comprend toutes les installations sur les toitures inclinées, toitures plates, au sol etc.

... par classe de puissance

	Nombre de système	Puissance en MW	Ø Puissance en kW
jusque 4 kW	1'578	4.2	2.6
de 4 kW à 20 kW	19'844	205.0	10.3
de 20 kW à 30 kW	2'276	55.2	24.3
de 30 kW à 50 kW	1'402	52.3	37.3
de 50 kW à 100 kW	803	58.1	72.3
de 100 kW à 1000 kW	1'065	257.9	242.0
plus de 1000 kW	36	50.7	1'403.9
Total install. racc. au réseau	27'006	683.3	25.3

... par installations nouvelles ou remplacées

	Nombre de système	Puissance en MW	Ø Puissance en kW
Nouvelles installations	26'834	680.6	25.4
Installations remplacées	172	2.7	15.8
Total install. racc. au réseau	27'006	683.3	25.3

3 Dispositifs de stockage électrique

Depuis 2015, on recense le nombre ainsi que la capacité (nominale) des dispositifs de stockage électrique installés qui sont raccordés à des installations solaires et au réseau (batteries domestiques). Les systèmes de stockage des gestionnaires de réseaux de distribution pour la fourniture de services système ne sont pas pris en compte dans cette statistique. La capacité installée totale ainsi que le nombre de dispositifs de stockage sont calculées directement à partir des chiffres de vente recueillis. Environ 95 % des systèmes de stockage (par rapport à la capacité) sont vendus par l'intermédiaire d'un distributeur. Les autres dispositifs de stockage ont été importés directement par des installateurs. Ces importations ont fortement diminué au cours de l'année de référence, car de nouveaux fournisseurs de systèmes ont fait leur entrée sur le marché. Le nombre de systèmes vendus, et donc la capacité vendue, augmente rapidement et est stimulé par l'augmentation rapide des ventes de véhicules électriques.

Capacité installée de dispositifs de stockage par technologie durant l'année précédente et l'année de référence

en kWh

	2020	2021	Variation	Variation en %
Batterie lithium-ion	28'330	77'870	49'540	+174.9%
Batterie au plomb	70	240	170	+242.9%
Total	28'400	78'110	49'710	+175.0%

Nombre de dispositifs de stockage installés par technologie durant l'année précédente et l'année de référence

en nombre de système

	2020	2021	Variation	Variation en %
Batterie lithium-ion	2'490	6'290	3'800	+152.6%
Batterie au plomb	7	30	23	+328.6%
Total	2'497	6'320	3'823	+153.1%

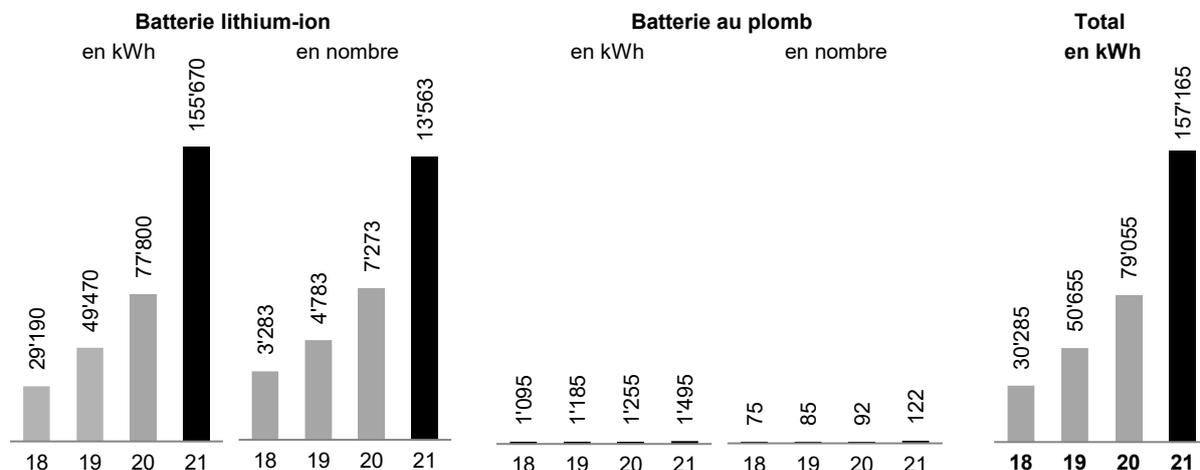
Capacité installée totale¹ par technologie durant l'année précédente et l'année de référence

en kWh

	2020	2021	Variation	Variation en %
Batterie lithium-ion	77'800	155'670	77'870	+100.1%
Batterie au plomb	1'255	1'495	240	+19.1%
Total	79'055	157'165	78'110	+98.8%

¹ Enquête sur le stockage électrique depuis 2015

Évolution des capacités installées totales de dispositifs de stockage



4 Solaire thermique (ST)

4.1 Chiffres de vente

Depuis l'année de référence 2020, deux changements importants sont à noter dans la systématique des chiffres de vente du solaire thermique. Ils découlent tous deux de la mise à jour de la méthode d'essai pour les capteurs (ISO 9806:2017) et concernent d'une part la répartition des catégories et de l'autre la taille de référence. Ainsi, depuis 2020, ce n'est plus la surface d'ouverture qui est relevée, mais la surface brute. Vous trouverez de plus amples détails au chapitre 5.

Afin de déterminer les chiffres de vente de capteurs, 135 notifications ont été reçues de producteurs, d'importateurs directs et d'installateurs durant l'année de recensement. Le questionnaire concernant les capteurs ST est disponible sur le site Internet de Swissolar (www.swissolar.ch/fr/ssoe2021). Les capteurs ST suivants ont été vendus au cours des deux dernières années.

Capteurs plans vendus durant l'année précédente et l'année de référence

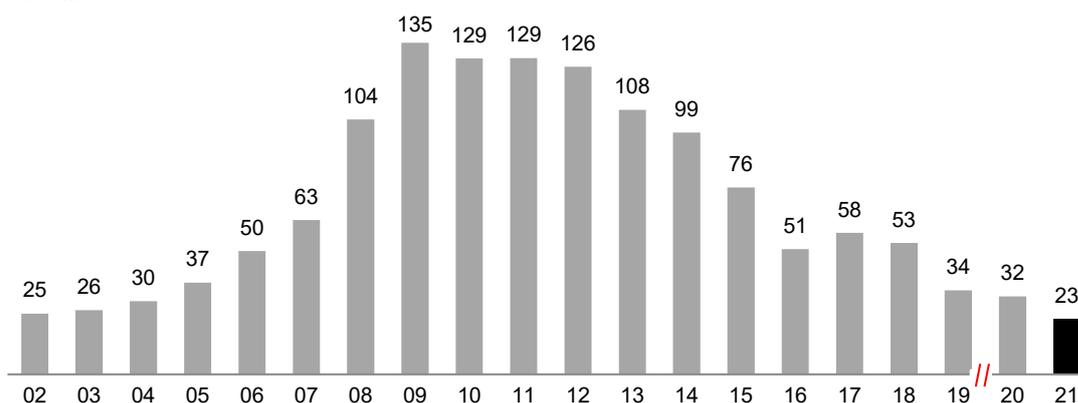
en m²

	2020	2021	Variation	Variation en %
Production indigène	33'930	38'720	+4'790	+14.1%
+ Importation	25'230	14'570	-10'660	-42.3%
+ Exportation	-27'330	-30'660	+3'330	+12.2%
Total des ventes en Suisse	31'830	22'630	-9'200	-28.9%

Évolution des capteurs plans vendus au cours des 20 dernières années

L'évolution des ventes annuelles de capteurs plans montre que les années 2009 à 2012 ont connu jusqu'à présent le plus grand nombre de capteurs plans vendus et mis en service. Depuis 2013, la tendance est à la baisse.

en 1000 m²



Les surfaces d'ouverture vendues sont indiquées jusqu'en 2019 ; depuis 2020, le diagramme fait référence à la surface brute.

Capteurs à tubes sous vide vendus durant l'année précédente et l'année de référence

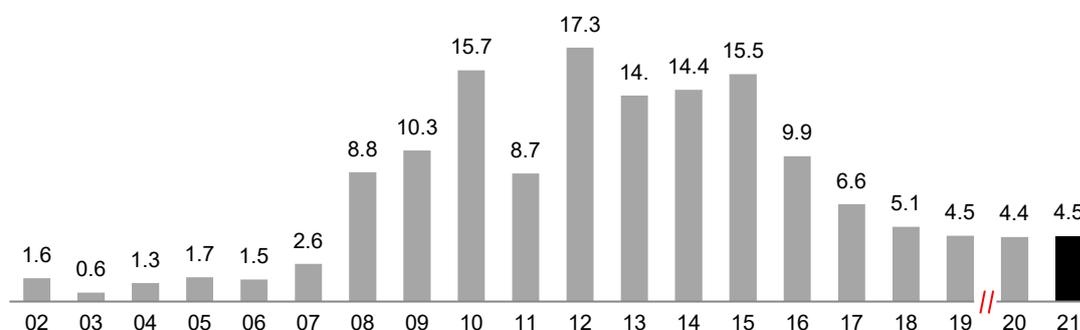
en m²

	2020	2021	Variation	Variation en %
Production indigène	530	820	+290	+54.7%
+ Importation	3'860	3'650	-210	-5.4%
+ Exportation	0	0	-	-
Total des ventes en Suisse	4'390	4'470	+80	+1.8%

Évolution des capteurs à tubes sous vide vendus au cours des 20 dernières années

L'évolution des ventes annuelles de capteurs à tubes sous vide montre une forte fluctuation. Depuis 2015, les surfaces installées sont en baisse et se sont stabilisées ces dernières années à un peu plus de 4000 m² par an.

en 1000 m²



Les surfaces d'ouverture vendues sont indiquées jusqu'en 2019 ; depuis 2020, le diagramme fait référence à la surface brute.

WISC vendus durant l'année précédente et l'année de référence

Les catégories de capteurs non-vitrés et de capteurs non-vitrés à couche sélective ont été regroupées dans la catégorie WISC (Wind and Infrared Sensitive Collectors). Cette dernière englobe également les capteurs PVT, qui n'étaient affectés à aucune catégorie jusqu'en 2019.

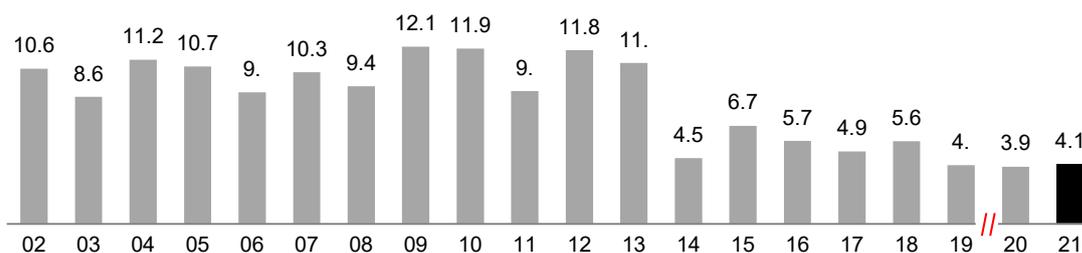
en m²

	2020	2021	Variation	Variation en %
Production indigène	1'840	2'390	+550.0	+29.9%
+ Importation	2'060	1'700	-360.0	-17.5%
+ Exportation	0	0	-	-
Total des ventes en Suisse	3'900	4'090	+190.0	+4.9%

Évolution des WISC vendus au cours des 20 dernières années

Les surfaces de WISC vendues chaque année affichent une tendance à la baisse sur l'ensemble de la période de recensement (depuis 2000). Au cours des dernières années, les ventes annuelles totalisent environ 4000 m².

en 1000 m²



Les surfaces d'ouverture vendues sont indiquées jusqu'en 2019 ; depuis 2020, le diagramme fait référence à la surface brute.

Total des capteurs ST vendus durant l'année précédente et l'année de référence

en m²

	2020	2021	Variation	Variation en %
Production indigène	36'300	41'930	+5'630	+15.5%
+ Importation	31'150	19'920	-11'230	-36.1%
+ Exportation	-27'330	-30'660	+3'330	+12.2%
Total des ventes en Suisse	40'120	31'190	-8'930	-22.3%

4.2 Capteurs ST installés

Pour le solaire thermique, on part du principe que tous les capteurs vendus au cours de l'année de référence ont été installés. Sur la base du modèle de cohortes, les surfaces suivantes ont été installées durant l'année de référence (données de l'année précédente pour comparaison).

Surface installée totale (installations existantes) durant l'année précédente et l'année de référence

en 1000 m²

	2020	2021	Variation	Variation en %
Capteurs plans	1'401.5	1'402.9	+1.4	+0.1%
Capteurs à tubes sous vide	143.2	145.8	+2.6	+1.8%
WISC	175.6	169.8	-5.8	-3.3%
Total	1'720.3	1'718.5	-1.8	-0.1%

4.3 Production d'énergie

En principe, en fonction du type d'installation (préchauffage/piscine, eau chaude et appoint au chauffage) et du type de capteur utilisé (capteur plan, capteur à tubes et WISC), on détermine un rendement énergétique qui est ensuite multiplié par les parts de surface correspondantes et additionné. Vous trouverez de plus amples explications au chapitre 5.

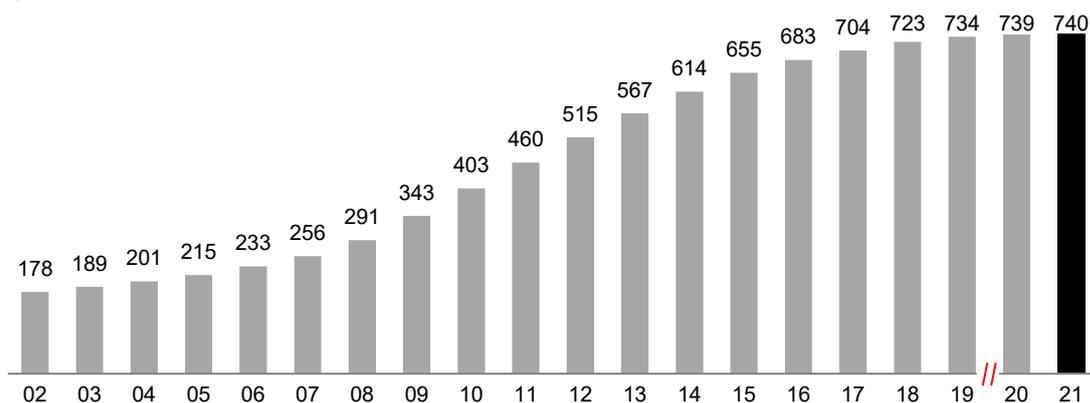
Rendement énergétique annuel durant l'année précédente et l'année de référence

en MWh

	2020	2021	Variation	Variation en %
Capteurs plans	613'357	614'522	+1'165.0	+0.2%
Capteurs à tubes sous vide	68'634	69'617	+983.2	+1.4%
WISC	56'708	55'429	-1'278.4	-2.3%
Total	738'699	739'568	+869.8	+0.1%

La production annuelle de solaire thermique n'augmente que faiblement ces dernières années et s'élève à un peu plus de 739 GWh pour l'année de référence.

en GWh



4.4 Détails des nouveaux capteurs solaires

Rendement énergétique spécifique

Le rendement énergétique spécifique peut être déterminé sur la base des mesures et des calculs détaillés du rendement énergétique des types de capteurs ou de systèmes. Bien que la conversion de la valeur de référence de la surface d'ouverture à la surface brute se traduise dans l'ensemble par une plus grande surface enregistrée, le calcul du rendement énergétique spécifique est en conséquence plus faible.

Rendement énergétique spécifique des capteurs plans

en kWh/m²

	2020	2021	Variation	Variation en %
Préchauffage / piscine	778	779	+1.1	+0.1%
Eau chaude sanitaire	478	476	-2.1	-0.4%
Support chauffage	306	312	+6.2	+2.0%
Total capteurs plans	438	448	+10.4	+2.4%

Rendement énergétique spécifique des capteurs à tubes sous vide

 en kWh/m²

	2020	2021	Variation	Variation en %
Préchauffage / piscine	630	--	--	--
Eau chaude sanitaire	435	437	+1.6	+0.4%
Support chauffage	342	344	+2.0	+0.6%
Total cap. à tubes sous vide	380	427	+47.1	+12.4%

Rendement énergétique spécifique des WISC

 en kWh/m²

	2020	2021	Variation	Variation en %
Préchauffage / piscine	743	380	-363	-48.8%
Eau chaude sanitaire	325	--	--	--
Support chauffage	95	--	--	--
Total WISC	454	380	-74	-16.3%

Évaluations des capteurs solaires installés durant l'année de référence

Les évaluations suivantes sont basées sur les informations fournies par les entreprises d'installation et montrent la répartition des installations mises en place au cours de l'année de référence en fonction du lieu, du type, de la taille et des installations de remplacement.

Évaluation des capteurs solaires nouvellement installés

... par emplacement

	Nombre de système		Surface en m ²		Energie en MWh	
Maisons individuelles	2'750		16'232		6'587	
Maisons à plusieurs logements	525		9'126		4'090	
Industrie, artisanat	65		1'202		903	
Agriculture	20		415		174	
Services	5		309		131	
Secteur public	95		3'906		1'723	
Transports	0		-		-	
Divers	0		-		-	
Total	3'460		31'190		13'608	

... par type

	Nombre de système		Surface en m ²		Energie en MWh	
Préchauffage / piscine	480		5'498		2'650	
Eau chaude sanitaire	2'390		18'827		8'803	
Support chauffage	590		6'865		2'155	
Total	3'460		31'190		13'608	

... par taille

en nombre de système

	Capteurs plans		Capteurs à tubes sous vide		WISC
< 10 m ²		1'915		115	-
10 - 20 m ²		660		30	450
20 - 50 m ²		190		-	-
50 - 100 m ²		35		60	-
> 100 m ²		5		-	-
Total		2'805		205	450

... par installations nouvelles ou remplacées

en m²

	Capteurs plans		Capteurs à tubes sous vide		WISC
Nouvelles installations		21'930		4'470	4'090
Installations remplacées		700		-	-
Total		22'630		4'470	4'090

5 Méthode

Dans le cadre de la statistique de l'énergie solaire, le développement de la production d'énergie solaire en Suisse est recueilli sur la base du recensement des chiffres des ventes de modules photovoltaïques, de dispositifs de stockage couplés au réseau et de capteurs solaires. Les informations suivantes sont recensées dans ce contexte:

- origine, distribution et installation des modules photovoltaïques (en kW de puissance nominale installée et nombre d'installations),
- origine, distribution et installation des capteurs solaires (répartie en capteurs plans, à tubes sous vide et WISC, en surface brute en m² et en nombre d'installations),
- capacité et nombre de dispositifs de stockage électrique raccordés au réseau et couplés à des installations solaires.

Les valeurs suivantes sont calculées sur la base d'un modèle de cohortes:

- puissance installée totale des modules photovoltaïques,
- surface installée totale des capteurs solaires (répartie en capteurs plans, à tubes sous vide et WISC),
- production d'électricité (modules photovoltaïques) et production de chaleur (capteurs solaires) au cours de l'année de référence respective.

Des adaptations fondamentales ont été apportées au recensement des données du solaire thermique pour l'année de référence 2020. À partir de 2020, les capteurs non-vitrés et les capteurs non-vitrés à couche sélective, qui étaient recensés séparément jusqu'en 2019, sont regroupés dans la catégorie WISC (Wind and Infrared Sensitive Collectors). En effet, la diversité des types de capteurs a augmenté depuis l'introduction de ces deux groupes. De nombreux types de capteurs n'entraient dans aucune des deux catégories. En outre, les puissances des différents types de capteurs varient considérablement au sein des catégories.

À partir de l'année de référence 2020, on ne recense plus la surface d'ouverture des capteurs, mais la surface brute. La surface d'ouverture utilisée jusqu'à l'année de référence 2019 a été remplacée par la surface brute dans la norme ISO 9806:2017. Conformément à la norme actuellement en vigueur, la surface d'ouverture des capteurs ne doit plus être déterminée.

En raison de l'adaptation de la norme pour les capteurs, la production de chaleur est calculée à partir de l'année de référence 2020 en tenant compte de la capacité de puissance. Le recensement des capteurs à partir de l'année 2020 est décrit ci-après. La concaténation des données sur le solaire thermique avant et après 2019 est également traitée. Concernant la méthode de recensement jusqu'en 2019, il convient de se reporter aux rapports antérieurs sur le recensement du marché de l'énergie solaire sur le site Internet de l'OFEN sous www.bfe.admin.ch/statistique-energie-solaire.

L'utilisation passive de l'énergie solaire, comme les capteurs solaires pour le séchage du foin, n'est plus recensée statistiquement depuis 2012.

5.1 Enquête auprès des entreprises de la branche solaire

Afin de garantir une couverture complète du marché et d'identifier les tendances de développement, la statistique de l'énergie solaire est réalisée chaque année sur la base d'un modèle à deux piliers. D'une part, une enquête est réalisée auprès des producteurs et des importateurs directs concernant les chiffres de production, d'importation et d'exportation. D'autre part, les entreprises d'installation fournissent des informations sur les installations réalisées auprès des maîtres d'ouvrage. Les informations sur les dispositifs de stockage d'énergie installés sont basées sur les indications fournies par les importateurs et les entreprises d'installation qui ont vendu des dispositifs de stockage d'énergie aux maîtres d'ouvrage. Aucune donnée sur la production, l'importation ou l'exportation de dispositifs de stockage d'énergie n'est relevée.

Le recensement est complet et couvre l'ensemble du marché solaire suisse. Conformément à l'ordonnance concernant l'exécution des relevés statistiques fédéraux (RS 431.012.1), la participation à l'enquête est obligatoire pour les personnes interrogées.

Pour l'année de référence 2021, les formulaires d'enquête ont été envoyés sous forme électronique à 719 entreprises au total. 391 ont répondu. Le nombre d'entreprises qui produisent des modules photovoltaïques et des collecteurs en Suisse, les importent ou les exportent est relativement faible par rapport au nombre d'installateurs qui achètent des systèmes à un producteur ou intermédiaire en Suisse. Sur les données reçues, 284 réponses ont pu être évaluées et utilisées pour le domaine de l'électricité solaire et 76 réponses pour le domaine du solaire thermique. 32 entreprises ont donné plusieurs réponses, ce qui signifie que l'entreprise est active dans les deux domaines.

Toutes les entreprises reçoivent les mêmes formulaires d'enquête et remplissent les champs qui les concernent. Deux questionnaires ont été élaborés: l'un porte sur l'électricité solaire (chiffres relatifs à la vente et à l'installation de modules photovoltaïques et de dispositifs de stockage d'énergie), le deuxième concerne le solaire thermique (chiffres relatifs à la vente et à l'installation de capteurs solaires). Les questionnaires utilisés pour l'enquête 2020, qui ont fait l'objet de précisions supplémentaires, peuvent être téléchargés sur le site Internet de Swissolar sous <https://www.swissolar.ch/fr/ssoe2021>.

Dans le cadre de l'enquête sur les modules photovoltaïques, outre les chiffres de production, d'importation, d'exportation et de distribution, des informations sont également rassemblées sur la taille des installations isolées et raccordées au réseau, le type d'installation et le remplacement d'installations. Concernant la puissance, les chiffres des ventes dans le domaine de l'électricité solaire sont relevés en kilowatts (kW) et sont basés sur la puissance DC nominale installée, mesurée en conditions de test standard (STC: Standard Test Conditions). La part des installations en façade raccordées au réseau (installations avec un angle d'inclinaison de $\pm 75^\circ$ à 90°) fait l'objet d'une statistique séparée depuis 2020.

Depuis 2015, la capacité totale et le nombre de dispositifs de stockage d'énergie raccordés au réseau et connectés à des installations solaires sont également recensés dans le questionnaire relatif aux modules photovoltaïques. Cela inclut les systèmes couplés en courant continu et alternatif. Sur la base de la technologie de stockage, une distinction est faite entre les batteries lithium-ion ou les batteries au plomb.

Dans le cas des capteurs, les chiffres de production, d'importation, d'exportation et de distribution des trois catégories capteurs sous vide, capteurs plans et capteurs WISC sont relevés en nombre d'installations et comme surface brute (m²). La surface brute désigne la surface qu'un capteur occupe sur le toit. Pour calculer le rendement énergétique, les entreprises d'installation fournissent des informations détaillées sur le domaine d'application respectif des capteurs installés (séparément par fabricant et modèle de capteur). Jusqu'en 2019, il s'agissait des deux domaines d'application, eau chaude sanitaire et eau chaude sanitaire avec appoint au chauffage. Dans le cadre du passage à la puissance thermique nominale des capteurs (PTN), les catégories ont également été adaptées à la norme. Elles comprennent désormais les domaines d'application préchauffage/piscine, eau chaude sanitaire et support chauffage. Le type d'installation, la taille de l'installation et le remplacement des capteurs installés (en surface brute en m² ou en nombre d'installations) sont également recensés.

5.2 Détermination des chiffres des ventes

Pour déterminer les chiffres de vente par catégorie, on tient compte en premier lieu des informations des entreprises qui fabriquent, importent ou exportent directement des modules photovoltaïques et des capteurs. Les données fournies par les autres entreprises interrogées sont utilisées pour contrôler la plausibilité ainsi que pour répartir les chiffres des ventes (secteur économique/type d'installation, tailles de l'installation) et pour calculer le rendement thermique (capteurs).

Afin d'établir les chiffres des ventes effectifs, c'est-à-dire de couvrir entièrement la production nationale et les importations directes (moins les exportations), les non-réponses et les incertitudes du marché

(nouveaux importateurs, installateurs étrangers, etc.) sont prises en considération en estimant le taux de couverture. Les taux de couverture varient selon la catégorie et ont été fixés comme suit pour l'année de référence actuelle (les valeurs de l'année précédente figurent entre parenthèses):

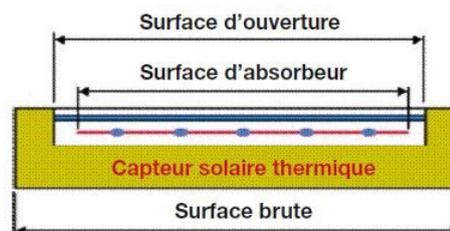
- modules photovoltaïques (installations raccordées): 95 % (95 %)
- modules photovoltaïques (installations autonomes): 60 % (60 %)
- dispositifs de stockage: 90 % (90 %)
- capteurs plans: 85 % (85 %)
- capteurs sous vide: 85 % (85 %)
- capteurs WISC: 70 % (70 %)

Sur la base des informations fournies par les entreprises d'installation, les chiffres des ventes relevés (en tenant compte du taux de couverture) sont différenciés selon le secteur économique/type d'installation et la taille des installations.

La méthode de relevé ne fournit pas d'informations précises pour répartir les installations photovoltaïques autonomes en fonction du type d'installation et de la taille. Comme on ne dispose que de relativement peu de réponses s'agissant des installations autonomes, la répartition selon la taille et le type d'installation ne repose pas sur une base suffisamment large. Suite à la croissance du marché et à la proportion de plus en plus faible d'installations autonomes, le modèle ne peut pas reproduire leurs conditions.

Dans le cadre des adaptations dans le domaine du solaire thermique, la surface brute des capteurs vendus est recensée depuis l'année de référence 2020. La surface d'ouverture utilisée jusqu'en 2019 peut être convertie en surface brute à l'aide des valeurs indicatives suivantes:

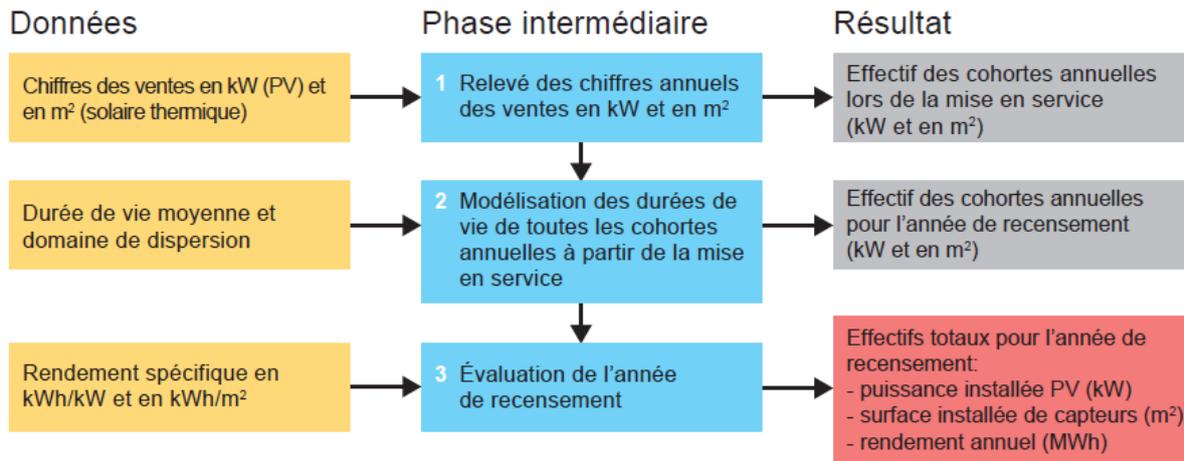
- capteurs plans: surface d'ouverture multipliée par le facteur 1.10
- capteurs sous vide: surface d'ouverture multipliée par le facteur 1.38
- capteurs WISC: surface d'ouverture multipliée par le facteur 1.05



5.3 Effectif des installations pour une année de référence

Le nombre de modules photovoltaïques et de capteurs installés au cours d'une année de référence est calculé à l'aide d'un modèle de cohortes. Le modèle est basé sur les chiffres des ventes des catégories durant l'année de mise en service depuis 1985 et sur une durée de vie moyenne pour chaque catégorie.

À partir des chiffres des ventes et du modèle de durée de vie, il est possible d'observer la présence décroissante d'une cohorte annuelle dans le temps et d'en déduire le nombre de modules photovoltaïques ou de capteurs encore actifs pour une année de référence. L'évaluation de l'année considérée indique quel est l'effectif total en kW (pour les modules photovoltaïques) ou en m² (pour les capteurs).



5.3.1 Durées de vie moyennes utilisées

Une distribution normale connue pour les produits industriels est utilisée pour décrire la durée de vie. Cette distribution est entièrement caractérisée par la durée de vie moyenne et son domaine de dispersion. La durée de vie moyenne des modules photovoltaïques et des capteurs est redéfinie tous les cinq ans et les années intermédiaires sont interpolées linéairement.

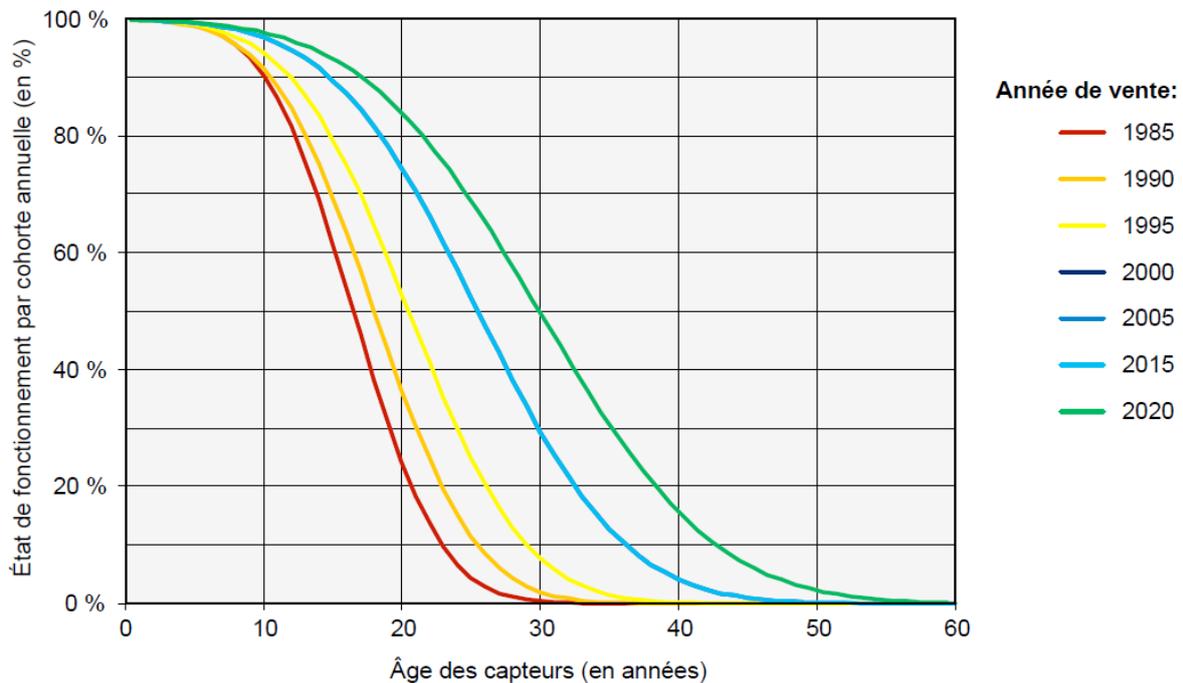
Les chiffres de durée de vie utilisés pour les deux domaines du photovoltaïque et du solaire thermique ont été réévalués pour l'édition 2020 par les groupes professionnels correspondants, le CES CT 82 pour le photovoltaïque et la commission solaire thermique - technique de Swissolar.

Dans le domaine du photovoltaïque, la durée de vie moyenne n'a cessé d'augmenter au cours des dernières décennies, passant ainsi de 25 à 33 ans. À l'heure actuelle, les effets des exigences croissantes pour les essais de type nécessaires et les efforts des fabricants en matière d'efficacité s'équilibrent. La valeur est donc laissée à 33 ans.

Dans le domaine du solaire thermique, la durée de vie des capteurs plans et sous vide était jusqu'à présent de 25 ans. Celle des capteurs non-vitrés était de 20 ans. En raison de leur construction spéciale, celle des capteurs non-vitrés à couche sélective a été estimée à 35 ans. La situation actuelle est semblable à celle pour le photovoltaïque, les exigences croissantes relatives à l'essai de type et les efforts des fabricants en matière d'efficacité s'équilibrent. La Commission solaire thermique - technique part donc d'une durée de vie de 30 ans. La valeur pour l'année de référence 2020 est ainsi portée de 25 à 30 ans pour toutes les catégories de capteurs.

La modélisation se base ici sur une durée de vie technique qui ne correspond pas toujours aux conditions réelles. Dans la pratique, divers facteurs (par exemple la rénovation de la toiture, des constructions supplémentaires ou des coûts élevés de réparation et de maintenance) jouent souvent un rôle s'agissant du remplacement d'une installation solaire.

Le graphique suivant prend l'exemple des capteurs sous vide pour montrer l'évolution des effectifs par intervalles de 5 ans.



Le domaine de dispersion est établi pour tous les modèles à un tiers de la durée de vie moyenne.

Le tableau suivant montre les durées de vie moyenne pour chaque catégorie, fixées par intervalles de 5 ans.

Type/année de vente	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Capteurs plans	15	20	22.5	25	25	25	25	30
Capteurs sous vide	15	17.5	20	25	25	25	25	30
Capteurs WISC*	--	--	--	--	--	--	--	30
Installations PV racc. au réseau	28	29	30	31	32	33	33	33
Installations PV autonomes	20	20	20	20	20	20	20	20

*Les durées de vie moyenne des capteurs non-vitrés et des capteurs non-vitrés à couche sélective figurent dans les rapports sur les études de marché réalisées jusqu'en 2019 concernant l'énergie solaire. Ces rapports sont disponibles sur le site Web de l'OFEN.

5.3.2 Calcul des chiffres des effectifs

Lors du calcul des modules photovoltaïques installés, une part en pourcentage permet de tenir compte du fait que toutes les installations photovoltaïques vendues n'ont pas été installées au cours de l'année de vente. Dans le cas de l'année de référence actuelle, la part des installations photovoltaïques installées à la fin de l'année est de 90 % pour les installations raccordées au réseau et de 95 % pour les installations autonomes. L'année suivante, toutes les installations vendues les années précédentes sont prises en compte pour le calcul de la puissance photovoltaïque installée, moins les parts calculées sur la base du modèle de durée de vie qui n'existent plus. La réduction des installations installées au cours de l'année de vente n'affecte que les chiffres des effectifs, mais pas les chiffres des ventes de l'année de référence et de l'année suivante. Dans le cas des capteurs, on part du principe que toutes les installations vendues ont été installées et mises en service au cours de l'année de référence actuelle.

L'évolution en pour cent des installations encore en service ressort de la durée de vie modélisée. L'évolution tient compte du fait que les installations mises en place au cours de l'année de référence actuelle

n'ont pas encore été en service pendant une année complète. On considère donc pour toutes les catégories que les installations montées l'année de vente n'ont vieilli en moyenne que de 6 mois.

La puissance installée (en kW) et le nombre d'installations (modules photovoltaïques) ou la surface (en m²) et le nombre d'installations (capteurs) encore en service au cours d'une année d'observation résultent du produit des chiffres des ventes de la cohorte par secteur économique resp. classe de puissance de l'année X avec la part en pour cent d'installations encore en service d'une cohorte annuelle X. La somme de toutes les cohortes annuelles donne la puissance totale installée et le nombre d'installations (pour le photovoltaïque) resp. la surface (pour les capteurs) pour la période considérée.

Pour une description détaillée du modèle de cohortes, il est renvoyé au rapport «Neue Statistik Markterhebung Sonnenenergie, Dokumentation der Überarbeitung 2003» (en allemand) disponible sur le site Web de l'OFEN sous www.bfe.admin.ch/statistique-energie-solaire.

5.4 Calcul des rendements énergétiques

5.4.1 Calcul de la production d'électricité

La puissance installée servant de base comprend pour l'essentiel l'effectif jusqu'à la fin de l'année précédente et la part en pour cent d'installations mises en place au cours de l'année de référence actuelle (voir sous «Effectif des installations pour une année de référence»). Pour le calcul de la production d'électricité (puissance totale installée au cours de l'année de référence (en kW) multipliée par le rendement spécifique (en kWh/kW), il est tenu compte du fait que les installations photovoltaïques montées au cours de l'année de vente n'ont pas encore produit pendant une année complète. Pour l'année de référence actuelle, la pertinence énergétique de l'augmentation de puissance actuelle des modules photovoltaïques est fixée à 30 %.

Le rendement spécifique des installations raccordées au réseau (en kWh/kW) est déterminé chaque année sur la base d'un échantillon représentatif d'installations photovoltaïques en Suisse provenant de la banque de données du système suisse de garanties d'origine et est ajusté avec l'indice de rayonnement global et l'indice photovoltaïque pour la Suisse. Le rendement spécifique calculé est une valeur moyenne pour toute la Suisse; l'emplacement et l'orientation ne sont pas pris en compte séparément.

Dans le cas des installations autonomes, une partie de l'énergie ne peut pas être utilisée et est perdue en raison du dimensionnement du générateur solaire. Le rendement spécifique des installations autonomes ne représente donc que 60 % du rendement spécifique des installations raccordées au réseau.

En 2021, le rendement énergétique spécifique des installations raccordées au réseau était de 895 kWh/kW (année précédente: 985 kWh/kW). Pour les installations autonomes, le rendement énergétique spécifique est fixé à 537 kWh/kW.

5.4.2 Calcul de la production de chaleur

Jusqu'à l'année de référence 2019, la production de chaleur des installations solaires thermiques était déterminée sur la base des surfaces de capteurs installées et d'un rendement énergétique spécifique (kWh/m²) par catégorie d'enquête et par domaine d'application. Les rendements énergétiques spécifiques reposaient sur des facteurs constants et différaient selon les cohortes annuelles uniquement en raison des parts différentes des domaines d'application (voir les rapports sur le recensement du marché de l'énergie solaire jusqu'à l'année de référence 2019).

Depuis l'année de référence 2020, le rendement énergétique spécifique des installations vendues au cours d'une année de référence est déterminé sur la base de la puissance thermique nominale des capteurs (PTN) qui est mesurée ou calculée pour chaque capteur. Les données détaillées fournies par les installateurs sur le domaine d'application par type de capteur (selon le fabricant et le modèle) sont utilisées pour calculer le rendement énergétique spécifique. Le calcul de la production thermique suit

une approche analogue au Modèle d'encouragement harmonisé des cantons (ModEnHa) dont les conditions-cadres assurent la comparabilité des capteurs. La puissance thermique nominale de chaque capteur testé à l'institut de technique solaire SPF de la Haute école de technique de Rapperswil est déterminée sur la base de trois systèmes standards pour la Suisse. Il s'agit des types de systèmes suivants: système de préchauffage, installation de production d'eau chaude et système d'appoint au chauffage, dans l'hypothèse de 900 heures de pleine charge par an. Pour les capteurs qui ne sont pas testés à l'institut de technique solaire SPF, une méthode d'approximation est utilisée pour calculer la puissance thermique nominale. Les valeurs de puissance des capteurs utilisées pour le calcul (puissance de sortie et IAM @ 50°) proviennent des fiches techniques Solar Keymark des capteurs respectifs. Une approximation empirique entre les données des fiches techniques Solar Keymark et les chiffres de rendement mesurés à l'institut de technique solaire SPF permet d'obtenir le rendement thermique correspondant des systèmes de préchauffage/piscines, d'eau chaude et d'appoint au chauffage. À partir des indications détaillées fournies par les installateurs, un rendement énergétique spécifique moyen est déterminé pour les capteurs installés au cours de l'année de référence respective.

La production de chaleur (en kWh) est calculée à partir du produit de la surface installée avec le rendement énergétique spécifique correspondant d'une cohorte annuelle X. La somme de toutes les cohortes annuelles donne la chaleur totale produite pendant une année de référence.

5.5 Dispositifs de stockage électrique

Étant donné que la capacité et le nombre de dispositifs de stockage sont recensés seulement depuis 2015, les effectifs jusqu'à l'année de référence actuelle sont calculés comme la somme des chiffres des ventes. Un modèle de cohortes pour les dispositifs de stockage d'énergie sera élaboré dès que l'on disposera de données fondées sur les paramètres clés (durée de vie moyenne ou probabilités de défaillance des dispositifs de stockage d'énergie).