

Profil Environnemental Produit

Panneau photovoltaïque VOLTEC SOLAR

TARKA 126 VSMD



N° enregistrement : VSOL-00003-V01.01-FR	Règles de rédaction : « PCR-ed3-FR-2015 04 02 »
N° d'habilitation du vérificateur : VH03	Information et référentiel : www.pep-ecopassport.org
Date d'édition : 12-2021	Durée de validité : 5 ans
Vérification indépendante de la déclaration et des données, conformément à l'ISO 14025 : 2010	
Interne : <input type="checkbox"/>	Externe : <input checked="" type="checkbox"/>
Revue critique du PCR conduit par un panel d'experts présidé par Philippe Osset (SOLINNEN)	
Les PEP sont conformes à la norme XP C08-100-1: 2016 Les éléments du PEP ne peuvent être comparés avec les éléments issus d'un autre programme	
Document conforme à la norme NF EN 14025 : 2010 « Marquages et déclarations environnementaux. Déclarations environnementales de Type III »	

INFORMATIONS GENERALES



Produit(s) étudié(s)	Liste des entités admissibles
Produit de référence : TARKA 126 VSMD 390Wc Famille de produits : TARKA 126	VOLTEC SOLAR
Domaine d'application	Unité fonctionnelle (UF)
<p>Le TARKA 126 est un module photovoltaïque équipé de 126 demi-cellules monocristallines qui est adapté à tous les domaines d'application.</p> <p>Ce module intègre la technologie DUALLPV et propose une écoconception basse tension et fort courant qui améliore considérablement les performances et sa durabilité tout en diminuant les risques de microfissures.</p> <p>La famille TARKA 126 VSMD (monofaciale) propose des panneaux de différentes puissance, variant de 385 à 395Wc par panneau.</p> <p>Ce PEP couvre l'ensemble de la famille TARKA 126 VSMD.</p> <p>Représentativité géographique : Utilisation en France - sauf en climat de montagne caractérisé par une altitude supérieure à 900 m. En surimposition sur toiture ou centrale au sol.</p> <p>Fabrication et assemblage en Europe & Asie.</p>	<p>1 panneau de 126 cellules (de production d'électricité photovoltaïque) sur la base d'une durée de vie de référence de 30 ans.</p> <p>Le flux de référence correspond donc à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fabrication, le transport, l'installation, l'entretien et la fin de vie d'un panneau de type VSMD, soient 21,173kg de matériaux ou 1,912m² de surface installée, • L'ensemble des déchets générés et matériaux mis au rebus à chaque étape du cycle de vie, • L'ensemble des emballages utilisés pendant la DVR,

PRODUIT TYPE

Tous les calculs sont rapportés à l'unité fonctionnelle. Les valeurs environnementales déclarées se rapportent à un produit moyen représentatif de la gamme ayant les caractéristiques définies ci-dessous :

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES



Produit	Procédé photovoltaïque VOLTEC SOLAR TARKA 126 VSMD 390		
Fonction	Production d'électricité.		
Masse totale d'un panneau (emballage et éléments additionnels inclus)	21,173 kg	Masse totale (emballage et éléments additionnels inclus) rapportée à l'UF	21,173 kg
Masse totale d'un panneau hors emballage	20,236 kg	Masse totale hors emballage rapportée à l'UF	20,236 kg

Caractéristiques du produit	Panneaux photovoltaïques : - Technologie silicium monocristalline - Monofacial - Puissance nominale déclarée : 390 Wc - Rendement des modules : 20,40 % - Dimensions : 1835x1042x35 mm Voir la fiche technique des panneaux pour plus d'informations.
Principaux constituants	- Feuille arrière blanc - Boîte de jonction - Cadre aluminium - Cellules monocristallines et soudures - Silicone Isolant et mousse adhésive - EVA avant et arrière - Verre solaire avant - Emballages

MATIERES PREMIERES



Matières constitutives du système :

Verre solaire avant	1,375E+01	kg
Cadre aluminium et équerres	2,467E+00	kg
EVA	1,693E+00	kg
Backsheet	0,946E+00	kg
Cellules Monocristallines	0,756E+00	kg
Boîte de jonction	0,260E+00	kg
Soudure Cellules	0,251E+00	kg
Mousse adhésive	5,70E-02	kg
Adhésif et Etiquettes	4,30E-02	kg
Flux de soudure	0,90E-02	kg
Silicone Isolant BJ	2,60E-03	kg

Matériaux d'emballage :

Palettes	6,88E-01	kg
Emballages carton	2,14E-01	kg
Emballages plastiques	3,60E-02	kg

Répartition pour un panneau (hors emballages) :

	Plastiques	Métaux	Autres		
Ethylvinylacetate (EVA)	8,38%	Aluminium	12,22%	Verre	68,09%
Polyéthylène Terephthalate (PET)	4,97%	Cuivre	1,24%	Câbles	0,20%
Polyphenylene Sulfide (PPE)	1,03%			Electronique (diodes)	0,05%
Silicone	0,01%			Isopropanol	0,04%
				Cellules photovoltaïques	3,75%
Total :	14,4%	Total :	13,46%	Total :	72,13%

METHODOLOGIE DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE

L'Analyse du Cycle de Vie sur laquelle repose ce Profil Environnemental Produit (PEP) se fait en respect des critères du « PCR-ed3-FR-2015 04 02 » du Programme PEP ecopassport®. L'unité fonctionnelle et les scénarios de fabrication, distribution, installation, utilisation et de fin de vie s'appuient sur les hypothèses fixées dans le « document de l'Agence Internationale de l'Energie concernant les ACV de systèmes photovoltaïques ». Les résultats ont été obtenus à l'aide du logiciel « OPENLCA 1.10 » et de la base de données « Ecoinvent 3.7 ».

FABRICATION



La production et le traitement des déchets de production, ainsi que des emballages et les émissions liées à l'étape de fabrication ont été pris en compte. Le transport amont a été intégré à l'étude. Les panneaux PV sont assemblés sur le site de Dinsheim (67) à partir de cellules monocristallines dont la chaîne d'approvisionnement est spécifique :

La silice provient de Norvège. Elle est réduite sur place en silicium métallurgique. Elle est transformée en silicium de qualité solaire en Allemagne puis renvoyée en Norvège pour être transformée en monocristal puis en plaque de semi-conducteur (Wafer). La fabrication des cellules monocristallines est réalisée en Chine. Les processus industriels, les mix énergétiques et les transports entre ces sites ont donc été adaptés.

L'inventaire de cycle de vie des panneaux photovoltaïques est donc spécifique au processus de fabrication des panneaux distribués par VOLTEC SOLAR.

Les émissions relatives au transport des matières et produits importés ont été prises en compte dans l'étude, selon les valeurs présentées ci-dessous :

	Valeur	Mode de transport	Unité
Transport Verre solaire avant	4,40E+01	Bateau	t.km
	9,10E+00	Camion	
Transport Cadre aluminium	1,07E+01	Bateau	t.km
	1,07E+01	Train	
	6,17E-01	Camion	
Transport Cellules Monocristallines	3,03E+00	Bateau	t.km
	3,03E+00	Train	
	1,90E-01	Camion	
Transport EVA	8,48E+00	Bateau	t.km
	6,45E+00	Train	
	4,80E-01	Camion	
Transport Boîte de jonction	1,30E+00	Bateau	t.km
	1,30E+00	Train	
	1,30E-01	Camion	
Transport Emballages	2,51E-02	Camion	t.km
Transport Backsheet	5,21E-01	Camion	t.km
Transport Soudure Cellules	9,07E-01	Bateau	t.km
	9,07E-01	Train	
	1,07E-01	Camion	

Transport Mousse adhésive	2,76E-02	Camion	t.km
Transport Flux de soudure	4,05E-02	Bateau	t.km
	4,05E-02	Train	
	2,25E-03	Camion	
Transport Silicone Isolant BJ	2,32E-02	Bateau	t.km
	1,29E-03	Camion	
Transport Adhésif	2,00E-02	Camion	t.km
Transport Etiquettes	1,78E-02	Bateau	t.km
	1,78E-02	Train	
	2,00E-03	Camion	

Le produit génère des déchets en phase de fabrication liés notamment aux rebus de production. Leur élimination est répartie de la manière suivante :

Masse des déchets (y.c rebus panneaux)/UF	Alu.	Verre	Silicium	Cuivre	Papiers & cartons	EVA seul	Plastiques & mélange	Autres métaux	Autres déchets non dangereux	Totaux /UF	
										%	kg
Total (kg)	0,03	0,04	0,002	0,001	0,50	0,13	0,07	0,09	0,36	%	kg
En % du total	2,8%	3,2%	0,2%	0,1%	40,8%	10,8%	5,7%	7,1%	29,3%	100%	
Part des déchets recyclés en %	100%	100%	100%	100%	100%	0,0%	0,0%	100%	77,1%	69,6%	0,854
Part des déchets valorisés énergétiquement en %	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0,0%	16,5%	0,203
Part des déchets de production enfouis ou incinéré en %	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	22,2%	6,5%	0,080

DISTRIBUTION



Le produit est distribué depuis le site du fabricant jusqu'au lieu de mise en œuvre en France. La distance de transport est calculée en réalisant une moyenne pondérée des masses de produits vendues par région représentative d'une année : 698 km. Le transport s'effectue par camion de type 16-32t EURO5.

INSTALLATION



Le produit génère des déchets d'emballage en phase d'installation. Leur élimination est répartie de la manière suivante :

Masse des déchets /UF	Plastiques	Cartons	Bois	Totaux / UF	
				%	kg
Total (kg)	0,036	0,214	0,079		
En % du total	10,8%	65,0%	24,1%	100,0%	0,33
Part des déchets recyclés	0%	100%	100%	89,2%	0,29
Part des déchets valorisés énergétiquement	0%	0%	0%	0,0%	0,00
Part des déchets de production enfouis ou incinérés	100%	0%	0%	10,8%	0,04

L'installation du système se fait à la main et à l'aide de visseuses, sa consommation électrique peut être jugée négligeable au regard des impacts du système.

UTILISATION



Maintenance :

Les panneaux photovoltaïques sont nettoyés une fois par an, ce qui engendre le déplacement d'un professionnel sur site. On s'appuie sur une installation moyenne de 20kWc pour répartir le poids de ce déplacement sur l'unité fonctionnelle.

Production Photovoltaïque :

L'énergie produite par l'unité de référence sur la totalité de la DVR est calculée par la formule :

$$E = Q_{inc} \cdot S \cdot \eta_0 \cdot P_r$$

Où :

- Q_{inc} est le rayonnement incident sur les cellules du panneau. Il est pris égal à une valeur représentative des zones d'implantations des panneaux VSMD au cours de l'année 2021 suivant la carte d'irradiation fournie par la base de données SolarGIS :

Soit une valeur de 1 550 kWh.m⁻².an⁻¹

- S est la surface de l'UF = 1,912 m²
- η_0 est le rendement du panneau durant la première année: 19,99%, valeur fournie par Voltec Solar,
- P_r est le ratio de performance tenant compte des pertes (dans les câbles, l'onduleur etc...) qui dépend du système et de sa position géographique. On retient un coefficient de $P_r=0,75$, valeur moyenne pour des installations classiques correctement conçues.

Les cellules PV connaissent une dégradation de leur performance qui conduit à une baisse du rendement surfacique de 2% lors de la première année, puis de $\beta_{rf} = -0,5\%/an$ les années suivantes (donnée Voltec Solar). Le productible **sur la première année** d'exploitation pour l'UF retenue (1 panneau de 390 W_c) est alors de $E_1 = 444$ kWh.

Sur la seconde année d'exploitation, la production obtenue sera égale à : $E_2 = E_1 * (1 - \beta_{rf})$

Sur la n^{ème} année d'exploitation, la production sera de : $E_n = E_1 * (1 - \beta_{rf})^{n-1}$

Ainsi, sur la durée de vie de référence (DVR), le productible sera égale à : $E_{DVR} = E_1 * (1 + \sum_{i=1}^{DVR-1} (1 - \beta_{rf})^i)$

D'où un productible de **12 408 kWh sur 30 ans** (44 670 MJ).

Le tableau ci-dessous donne l'énergie produite sur la DVR pour différentes implantations géographiques et pour tous les produits de la famille TARKA 126 VSMD.

TARKA 126 VSMD

VSMD 380		Gisement solaire							
Flux incident (kWh/m ²)		1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 550	1 600	1 700
Production sur 30 ans	E30 kWh	7 797	8 577	9 357	10 137	10 916	12 086	12 476	13 256
	E30 MJ	28 071	30 878	33 685	36 492	39 299	43 510	44 913	47 721
CO2 évité (t eq. CO2)		0,47	0,51	0,56	0,61	0,65	0,72	0,75	0,79

VSMD 385		Gisement solaire							
Flux incident (kWh/m ²)		1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 550	1 600	1 700
Production sur 30 ans	E30 kWh	7 903	8 694	9 484	10 274	11 065	12 250	12 645	13 436
	E30 MJ	28 452	31 298	34 143	36 988	39 833	44 101	45 524	48 369
CO2 évité (t eq. CO2)		0,47	0,52	0,57	0,62	0,66	0,73	0,76	0,80

VSMD 390		Gisement solaire							
Flux incident (kWh/m ²)		1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 550	1 600	1 700
Production sur 30 ans	E30 kWh	8 005	8 806	9 607	10 407	11 208	12 408	12 809	13 609
	E30 MJ	28 820	31 702	34 584	37 466	40 347	44 670	46 111	48 993
CO2 évité (t eq. CO2)		0,48	0,53	0,58	0,62	0,67	0,74	0,77	0,82

VSMD 395		Gisement solaire							
Flux incident (kWh/m ²)		1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 550	1 600	1 700
Production sur 30 ans	E30 kWh	8 107	8 918	9 729	10 540	11 350	12 567	12 972	13 783
	E30 MJ	29 187	32 106	35 024	37 943	40 862	45 240	46 699	49 618
CO2 évité (t eq. CO2)		0,49	0,53	0,58	0,63	0,68	0,75	0,78	0,83

FIN DE VIE



Recyclage :

VOLTEC SOLAR est membre de l'association PVCycle. Ainsi, les panneaux photovoltaïques seront traités sur le site PVCycle en France à l'étape de fin de vie. Ce traitement est constitué par :

- Une étape de démontage manuel du cadre Aluminium et des boîtiers de jonction. Les câbles et les boîtiers sont envoyés dans une usine de recyclage dédiée à Montpellier,
- Les laminés photovoltaïques subissent un traitement 100% mécanique de découpage, broyage et séparation des constituants en sept fractions qui suivent ensuite chacune une filière spécifique :
 - Le verre (deux granularités) : recyclé,
 - Le silicium : recyclé
 - Le cuivre : recyclé
 - L'aluminium : recyclé
 - Les plastiques et l'EVA : transformés en combustibles solides de récupération, valorisés énergétiquement.

Le processus permet de récupérer 95% de la masse des panneaux en fin de vie.

L'hypothèse pour les 5% restant, en l'absence de données de la part de l'opérateur de l'usine PVCycle, est une mise en décharge, située à 50km.

Le processus de broyage/séparation consomme uniquement de l'électricité. L'hypothèse de consommation électrique est basée sur celle d'un processus similaire présent dans EcoInvent v3.5 : « treatment of waste glass sheet, sorting plant » qui indique une consommation électrique de 0,00370 kWh/kg de verre traité (2500kg/m³). Pour 1 panneau (U.F.), la consommation s'élève donc à 0,075kWh.

Sur la masse totale du produit nu (UF)	Verre	Aluminium	Cuivre	EVA & Plastiques	Silicium	Autres Produits & mélanges considérés	totaux pour l'UF	
							%	kg
Total (kg)	13,06	2,47	0,28	2,77	0,77	0,89	%	kg
En % du total	64,6%	12,2%	1,4%	13,7%	3,8%	4,4%	100,0%	20,24
Part des déchets recyclés	100%	100%	100%	8%	100%	0%	83,0%	16,79
Part des déchets valorisés énergétiquement	0%	0%	0%	92%	0%	0,0%	12,7%	2,56
Part des déchets de production enfouis ou incinérés	0%	0%	0%	0%	0%	100%	4,4%	0,89

Elimination :

Le produit sera d'abord transporté dans un centre de recyclage de panneaux photovoltaïques, PVcycle-Veolia à Rousset, dans les Bouches-du-Rhône, en France (à environ 800 km de Paris); ensuite, après la récupération des pièces recyclables, le reste des matériaux considérés comme non recyclables sera transporté vers une décharge, tandis que les matériaux recyclables seront transportés vers chaque usine de traitement EOL en fonction de leur nature. Tous les transports de fin de vie ont été pris en compte :

- Transport entre le site de désinstallation du panneau et l'usine de recyclage PVcycle : 380 km est considéré comme une valeur moyenne en tenant compte de l'implantation des sites de production PV.
- Envoi des boîtes de jonction et des câbles en cuivre vers l'usine de recyclage située à Montpellier (150km, source PVCycle),
- Envoi des autres fractions vers les sites de recyclage ou valorisation : sans information de la part de l'opérateur de l'usine du Rousset, une distance forfaitaire de 300km a été prise.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PRODUIT DE RÉFÉRENCE TYPE RAMENES A L'UNITE FONCTIONNELLE

Les résultats d'impacts présentés ci-dessous ont été obtenus avec la méthode de calcul conforme aux critères du PCR–ed3-FR-2015 04 02 du Programme PEP ecopassport®.

Les impacts déclarés sont ceux du système en cycle de vie et correspondant à l'unité fonctionnelle (1 panneau/390Wc/1,912m²).
Les résultats sont valables pour la France.

INDICATEURS OBLIGATOIRES							
Indicateur	Unité	Total	Étape de fabrication	Étape de distribution	Étape d'installation	Étape d'utilisation	Étape de fin de vie
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	2,72E+02	2,64E+02	2,43E+00	2,33E-01	8,00E-03	4,69E+00
Eutrophisation	kg PO4--- eq	6,55E-01	6,49E-01	1,74E-03	3,90E-04	8,04E-06	4,51E-03
Épuisement des ressources abiotiques – éléments	kg antimony eq.	9,84E-05	9,78E-05	1,85E-07	4,31E-08	1,20E-09	4,60E-07
Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	4,96E-05	4,84E-05	4,41E-07	2,86E-08	1,24E-09	7,28E-07
Énergie primaire totale	MJ	4,45E+03	4,31E+03	3,99E+01	2,24E+01	1,26E-01	7,08E+01
Utilisation nette d'eau douce	m3	8,49E+00	8,47E+00	4,01E-03	4,31E-03	2,60E-05	1,07E-02
Acidification des sols et de l'eau	kg SO2 eq	1,08E+00	1,06E+00	7,60E-03	9,60E-04	2,72E-05	1,38E-02
Formation d'ozone photochimique	kg C2H4 eq	5,60E-02	5,50E-02	3,10E-04	1,10E-04	1,26E-06	6,31E-04

INDICATEURS FACULTATIFS							
Indicateur	Unité	Total	Étape de fabrication	Étape de distribution	Étape d'installation	Étape d'utilisation	Étape de fin de vie
Épuisement des ressources abiotiques – combustibles fossiles	MJ	3,33E+03	3,23E+03	3,57E+01	3,68E+00	1,11E-01	6,10E+01
Pollution de l'eau	m3	7,61E+00	7,58E+00	8,02E-03	3,13E-03	4,75E-05	1,81E-02
Pollution de l'air	m3	5,24E+03	5,07E+03	6,62E+01	6,00E+00	1,35E-01	9,66E+01
Énergie primaire renouvelable, (énergie matière exclue)	MJ	9,23E+02	9,04E+02	5,00E-01	1,69E+01	2,98E-03	1,28E+00
Énergie primaire renouvelables utilisées en tant que matière première	MJ	2,21E+01	2,21E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Énergie primaire renouvelable totale	MJ	9,45E+02	9,26E+02	5,00E-01	1,69E+01	2,98E-03	1,28E+00
Énergie primaire non renouvelable, (énergie matière exclue)	MJ	3,38E+03	3,25E+03	3,94E+01	5,52E+00	1,23E-01	6,95E+01
Énergie primaire non renouvelables utilisées en tant que matière première	MJ	1,31E+02	1,31E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Énergie primaire non renouvelable totale	MJ	3,50E+03	3,38E+03	3,94E+01	5,52E+00	1,23E-01	6,95E+01
Utilisation de matière secondaire	kg	6,15E+00	5,46E+00	0,00E+00	6,88E-01	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Déchets dangereux éliminés	kg	2,23E-01	2,23E-01	9,66E-05	7,89E-06	4,41E-07	1,90E-04
Déchets non dangereux éliminés	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Déchets radioactifs éliminés	kg	9,46E-03	8,72E-03	2,50E-04	3,56E-05	7,00E-07	4,51E-04
Composants destinés à la réutilisation	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Matériaux destinés au recyclage	kg	1,78E+01	6,60E-01	0,00E+00	3,00E-01	0,00E+00	1,68E+01
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg	2,74E+00	2,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,54E+00
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	4,47E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,47E+04	0,00E+00

Nota : la valeur d'« Énergie fournie à l'extérieur » correspond à celle d'un panneau TARKA 126 VSMD, 390Wc , pour une irradiance de 1550 kWh/m².
Pour un autre panneau de la famille TARKA 126 VSMD et pour une autre irradiance/localisation géographique, cette valeur est à rechercher dans le tableau de la page 7.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POUR 1m² DE PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

Dans le cadre d'une Analyse du Cycle de Vie à l'échelle d'un bâtiment, les impacts environnementaux à considérer sont ceux de l'équipement sur sa durée de vie référence, et non les résultats principaux du PEP, qui correspondent à l'unité fonctionnelle et au produit type. Les résultats suivants sont présentés pour 1m² de procédé photovoltaïque ainsi qu'un détail des étapes d'utilisation comme présenté dans la norme EN 15804. Les résultats sont valables pour la France. *(Les valeurs sont nulles sur les étapes B3 à B7 inclus)*

Indicateur	Unité /	Total	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	1,42E+02	1,36E+02	1,86E+00	4,28E-01	1,27E+00	1,22E-01	0,00E+00	4,18E-03	7,05E-01	8,68E-01	4,05E-03	8,75E-01
Eutrophisation	kg PO4 ⁻⁻⁻ eq	3,43E-01	3,36E-01	2,74E-03	3,50E-04	9,10E-04	2,04E-04	0,00E+00	4,21E-06	7,11E-04	6,22E-04	4,99E-06	1,02E-03
Épuisement des ressources abiotiques – éléments	kg antimony eq.	5,15E-05	5,10E-05	9,41E-08	6,57E-08	9,68E-08	2,26E-08	0,00E+00	6,27E-10	1,07E-07	6,62E-08	1,15E-09	6,68E-08
Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	2,59E-05	2,45E-05	3,05E-07	5,22E-07	2,31E-07	1,50E-08	0,00E+00	6,50E-10	1,09E-07	1,58E-07	3,78E-10	1,14E-07
Énergie primaire totale	MJ	2,33E+03	2,22E+03	2,83E+01	2,36E+01	2,08E+01	1,17E+01	0,00E+00	6,57E-02	1,18E+01	1,42E+01	4,93E-01	1,04E+01
Utilisation nette d'eau douce	m3	4,44E+00	4,42E+00	4,03E-03	1,01E-02	2,10E-03	2,25E-03	0,00E+00	1,36E-05	2,50E-03	1,43E-03	1,26E-04	1,53E-03
Acidification des sols et de l'eau	kg SO2 eq	5,67E-01	5,38E-01	1,58E-02	8,94E-04	3,97E-03	5,02E-04	0,00E+00	1,42E-05	2,40E-03	2,72E-03	1,57E-05	2,09E-03
Formation d'ozone photochimique	kg C2H4 eq	2,93E-02	2,83E-02	4,60E-04	3,78E-05	1,62E-04	5,75E-05	0,00E+00	6,59E-07	1,10E-04	1,10E-04	6,60E-07	1,10E-04
Épuisement des ressources abiotiques – combustibles fossiles	MJ	1,74E+03	1,66E+03	2,54E+01	2,93E+00	1,87E+01	1,93E+00	0,00E+00	5,81E-02	9,78E+00	1,28E+01	5,35E-02	9,32E+00
Pollution de l'eau	m3	3,98E+00	3,96E+00	6,85E-03	2,26E-03	4,19E-03	1,64E-03	0,00E+00	2,48E-05	4,21E-03	2,87E-03	3,76E-05	2,34E-03
Pollution de l'air	m3	2,74E+03	2,60E+03	4,92E+01	3,09E+00	3,46E+01	3,14E+00	0,00E+00	7,06E-02	1,18E+01	2,36E+01	3,34E-02	1,50E+01
Énergie primaire renouvelable, (énergie matière exclue)	MJ	4,83E+02	4,71E+02	4,39E-01	1,87E+00	2,61E-01	8,82E+00	0,00E+00	1,56E-03	3,07E-01	1,79E-01	2,65E-02	1,55E-01
Énergie primaire renouvelables utilisées en tant que matière première	MJ	1,16E+01	1,16E+01	0,00E+00									
Énergie primaire renouvelable totale	MJ	5,08E+02	4,96E+02	4,39E-01	1,87E+00	2,61E-01	8,82E+00	0,00E+00	1,56E-03	3,07E-01	1,79E-01	2,65E-02	1,55E-01

Énergie primaire non renouvelable, (énergie matière exclue)	MJ	1,76E+03	1,65E+03	2,79E+01	2,17E+01	2,06E+01	2,89E+00	0,00E+00	6,41E-02	1,15E+01	1,41E+01	4,67E-01	1,03E+01
Énergie primaire non renouvelables utilisées en tant que matière première	MJ	6,85E+01	6,85E+01	0,00E+00									
Énergie primaire non renouvelable totale	MJ	1,83E+03	1,72E+03	2,79E+01	2,17E+01	2,06E+01	2,89E+00	0,00E+00	6,41E-02	1,15E+01	1,41E+01	4,67E-01	1,03E+01
Utilisation de matière secondaire	kg	3,22E+00	2,86E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,60E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	0,00E+00											
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	0,00E+00											
Déchets dangereux éliminés	kg	1,17E-01	1,17E-01	6,28E-05	1,10E-05	5,05E-05	4,13E-06	0,00E+00	2,31E-07	3,86E-05	3,45E-05	7,58E-08	2,60E-05
Déchets non dangereux éliminés	kg	0,00E+00											
Déchets radioactifs éliminés	kg	4,95E-03	4,12E-03	1,73E-04	2,72E-04	1,31E-04	1,86E-05	0,00E+00	3,66E-07	7,32E-05	8,89E-05	5,98E-06	6,80E-05
Composants destinés à la réutilisation	kg	0,00E+00											
Matériaux destinés au recyclage	kg	9,29E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,45E-01	0,00E+00	1,57E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,79E+00	0,00E+00
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg	1,43E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,05E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,33E+00	0,00E+00
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	2,34E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,34E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POUR LA PRODUCTION D'1kWh

Les résultats suivants correspondent à l'impact environnemental de la production d'1kWh à partir des panneaux photovoltaïques TARKA 126 VSMD. Ils sont donnés suivant la norme EN 15804 par étape de vie. Les résultats sont valables pour la France. *(Les valeurs sont nulles sur les étapes B3 à B7 inclus)*

Attention, il est important de noter que les résultats sont ici calculés à partir d'un panneau TARKA 126 VSMD d'une puissance de 390 Wc pour une durée de vie de 30 ans avec une irradiance moyenne de 1550 kWh/m². Par conséquent, le résultat est à adapter par une règle de proportionnalité pour le reste de la gamme (cf. données du tableau p.7).

Indicateur	Unité /	Total	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	2,19E-02	2,09E-02	2,86E-04	6,60E-05	1,96E-04	1,88E-05	0,00E+00	6,45E-07	1,09E-04	1,34E-04	6,25E-07	1,35E-04
Eutrophisation	kg PO4--- eq	5,28E-05	5,18E-05	4,22E-07	5,40E-08	1,40E-07	3,14E-08	0,00E+00	6,48E-10	1,10E-07	9,59E-08	7,69E-10	1,57E-07
Épuisement des ressources abiotiques – éléments	kg antimony eq.	7,93E-09	7,85E-09	1,45E-11	1,01E-11	1,49E-11	3,48E-12	0,00E+00	9,67E-14	1,64E-11	1,02E-11	1,77E-13	1,03E-11
Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	4,00E-09	3,77E-09	4,69E-11	8,04E-11	3,56E-11	2,31E-12	0,00E+00	1,00E-13	1,68E-11	2,43E-11	5,82E-14	1,75E-11
Énergie primaire totale	MJ	3,49E-01	3,31E-01	4,36E-03	3,64E-03	3,21E-03	1,80E-03	0,00E+00	1,01E-05	1,82E-03	2,20E-03	7,60E-05	1,61E-03
Utilisation nette d'eau douce	m3	6,84E-04	6,81E-04	6,21E-07	1,55E-06	3,23E-07	3,47E-07	0,00E+00	2,10E-09	3,85E-07	2,21E-07	1,93E-08	2,35E-07
Acidification des sols et de l'eau	kg SO2 eq	8,73E-05	8,29E-05	2,44E-06	1,38E-07	6,13E-07	7,74E-08	0,00E+00	2,19E-09	3,69E-07	4,19E-07	2,42E-09	3,22E-07
Formation d'ozone photochimique	kg C2H4 eq	4,52E-06	4,35E-06	7,09E-08	5,82E-09	2,50E-08	8,87E-09	0,00E+00	1,01E-10	1,69E-08	1,69E-08	1,02E-10	1,69E-08
Épuisement des ressources abiotiques – combustibles fossiles	MJ	2,68E-01	2,56E-01	3,91E-03	4,52E-04	2,88E-03	2,97E-04	0,00E+00	8,95E-06	1,51E-03	1,97E-03	8,24E-06	1,44E-03
Pollution de l'eau	m3	6,14E-04	6,10E-04	1,06E-06	3,48E-07	6,46E-07	2,52E-07	0,00E+00	3,83E-09	6,49E-07	4,42E-07	5,79E-09	3,60E-07
Pollution de l'air	m3	4,22E-01	4,00E-01	7,57E-03	4,76E-04	5,33E-03	4,83E-04	0,00E+00	1,09E-05	1,82E-03	3,64E-03	5,14E-06	2,31E-03

Énergie primaire renouvelable, (énergie matière exclue)	MJ	7,44E-02	7,25E-02	6,76E-05	2,88E-04	4,03E-05	1,36E-03	0,00E+00	2,40E-07	4,74E-05	2,75E-05	4,08E-06	2,39E-05
Énergie primaire renouvelables utilisées en tant que matière première	MJ	1,78E-03	1,78E-03	0,00E+00									
Énergie primaire renouvelable totale	MJ	7,82E-02	7,64E-02	6,76E-05	2,88E-04	4,03E-05	1,36E-03	0,00E+00	2,40E-07	4,74E-05	2,75E-05	4,08E-06	2,39E-05
Énergie primaire non renouvelable, (énergie matière exclue)	MJ	2,71E-01	2,54E-01	4,30E-03	3,35E-03	3,17E-03	4,45E-04	0,00E+00	9,88E-06	1,78E-03	2,17E-03	7,19E-05	1,59E-03
Énergie primaire non renouvelables utilisées en tant que matière première	MJ	1,05E-02	1,05E-02	0,00E+00									
Énergie primaire non renouvelable totale	MJ	2,71E-01	2,54E-01	4,30E-03	3,35E-03	3,17E-03	4,45E-04	0,00E+00	9,88E-06	1,78E-03	2,17E-03	7,19E-05	1,59E-03
Utilisation de matière secondaire	kg	4,95E-04	4,40E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,54E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	0,00E+00											
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	0,00E+00											
Déchets dangereux éliminés	kg	1,80E-05	1,80E-05	9,67E-09	1,69E-09	7,79E-09	6,36E-10	0,00E+00	3,56E-11	5,95E-09	5,32E-09	1,17E-11	4,00E-09
Déchets non dangereux éliminés	kg	0,00E+00											
Déchets radioactifs éliminés	kg	7,62E-07	6,34E-07	2,66E-08	4,19E-08	2,01E-08	2,87E-09	0,00E+00	5,64E-11	1,13E-08	1,37E-08	9,21E-10	1,05E-08
Composants destinés à la réutilisation	kg	0,00E+00											
Matériaux destinés au recyclage	kg	1,43E-03	0,00E+00	0,00E+00	5,32E-05	0,00E+00	2,42E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,35E-03	0,00E+00
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg	2,21E-04	0,00E+00	0,00E+00	1,61E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,05E-04	0,00E+00
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	3,60E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,60E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00



Détenteur de la déclaration :

VOLTEC SOLAR
1, rue des Prés
F- 67190 DINSHEIM SUR BRUCHE
Tél : +33 (0)3 88 49 49 84
Fax : +33 (0)3 88 49 49 85
info@voltec-solar.com
<https://www.voltec-solar.com/>



Réalisateur de la déclaration et de l'Analyse du Cycle de Vie :

ALTERNATIVE CARBONE
10 rue de la moyenne corniche
67210 OBERNAI
contact@alternativecarbone.fr
<http://alternativecarbone.fr/>