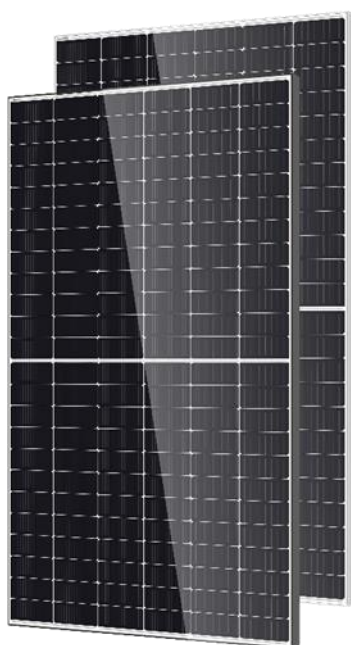



# Profil Environnemental Produit

## DUALSUN

### Monocristallin P-type bifacial

### DS410-108M10B-02



N° enregistrement : <b>DUAL-00009-V01.01-FR</b>	Règles de rédaction : « <b>PCR-ed4-EN-2021-09 06</b> »
N° d'habilitation du vérificateur : <b>VH29</b>	Information et référentiel : <b>www.pep-ecopassport.org</b>
Date d'édition : <b>02/2024</b>	Durée de validité : <b>5 ans</b>
<b>Vérification indépendante de la déclaration et des données, conformément à l'ISO 14025 : 2006</b>	
Interne : <input type="checkbox"/>	Externe : <input checked="" type="checkbox"/>
Revue critique du PCR conduit par un panel d'experts présidé par Julie Orgelet (DDemain)	
Les PEP sont conformes à la norme NF C08-100-1:2022 et EN 50693:2019	
Les éléments du PEP ne peuvent être comparés avec les éléments issus d'un autre programme	
Document conforme à la norme ISO: 2006 «Marquages et déclarations environnementaux. Déclarations environnementales de Type III»	



## INFORMATIONS GENERALES

Produit(s) étudié(s)	Liste des entités admissibles
La ou les référence(s) commerciale(s) sont les suivantes :	Les entités admissibles à l'utilisation de la déclaration sont les suivantes :
DS410-108M10B-02	DUALSUN
Domaine d'application	Unité fonctionnelle (UF)
<p>Cette déclaration et le rapport d'accompagnement associé sont représentatifs d'un module photovoltaïque monocristallin de technologie P-type bifacial disposant de 54 cellules de taille M10.</p> <p>Représentativité géographique : Utilisation en France. Fabrication et assemblage en Chine.</p>	<p>Fournir 1 kWc de capacité de production d'électricité photovoltaïque durant 30 ans par 2,44 panneaux de 410Wc sur une surface de 4,76m<sup>2</sup> avec une dégradation annuelle de 0.45%/an.</p> <p>L'UF intègre la fabrication, le transport, l'installation, l'entretien et la fin de vie des panneaux.</p> <p>L'UF n'inclut pas l'onduleur, la structure et le câblage nécessaire au raccordement de l'installation.</p>

### Unité déclaré (UD)

Assurer la production d'énergie photovoltaïque à l'aide de 0,51 panneaux solaires de 410 Wc sur une surface de 1 m<sup>2</sup> pendant une durée de vie de référence de 30 ans, avec une dégradation annuelle de 2% la première année puis de 0,55%/an.

### Relation mathématique entre l'unité déclarée – l'unité fonctionnelle

Une surface de 4,76 m<sup>2</sup> est nécessaire pour fournir 1kWp de capacité de production photovoltaïque, ainsi l'unité fonctionnelle correspond à 4.76 unités déclarées.

# PRODUIT DE REFERENCE

Tous les calculs sont rapportés à l'unité fonctionnelle, c'est-à-dire « 1kWc de panneaux » Les valeurs environnementales déclarées se rapportent à un produit de référence ayant les caractéristiques définies ci-dessous :



## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

<b>Produit</b>	DS410-108M10B-02		
<b>Fonction</b>	Production d'électricité photovoltaïque		
<b>Masse totale (emballage et éléments additionnels inclus)</b>	25.15 kg	<b>Masse totale (emballage et éléments additionnels inclus) rapportée à l'UF</b>	61.33 kg/UF
<b>Masse totale hors emballage</b>	25.08 kg	<b>Masse totale hors emballage rapportée à l'UF</b>	61.16 kg/UF
<b>Caractéristiques du produit</b>	Panneau photovoltaïque : - Technologie monocristalline - Puissance nominale : $P_{pep} = 410 \text{ Wc}$ - Rendement : 21% - Dégradation annuelle : 0.45%		
<b>Principaux constituants</b>	Cadre en aluminium Verre solaire en face avant et arrière Feuille arrière Deux feuilles d'encapsulant (EVA) Une boîte de jonction Cellules monocristallines reliées par soudure Emballages		



## MATIÈRES PREMIÈRES

Les matières constitutives du produit de référence sont :

Plastiques		Métaux		Autres	
Ethylvinylacetate (EVA)	4.1%	Aluminium	9.2%	Verre	77.0%
backsheet (EPE)	4.1%	Cuivre	1.1%	Silicium	2.7%
Silicone	1.0%	Etain	<0.1%	Emballage - Carton	0.2%
Boîte de jonction (PP)	0.5%			Emballage - Bois	<0.1%
Emballage plastique (LDPE)	<0.1%			Diodes	<0.1%
				Flux de soudure	<0.1%
<b>Total :</b>	<b>9.6%</b>	<b>Total :</b>	<b>10.3%</b>	<b>Total :</b>	<b>80.0%</b>

# 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-ed4-EN-2021 09 06 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 des logiciel SimaPro 9.4.0.2, de la méthode EF3.1 et de la base de données « Ecoinvent 3.8 ».



## 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.

Le modèle énergétique de l'électricité est celui du pays de fabrication pour chaque étape de fabrication :

- PolySi : 27% Allemagne (Electricity, high voltage {DE} market for | Cut-off, U), 21% Norvège (Electricity, high voltage {NO} market for | Cut-off, U) et 50% Chine (Electricity, high voltage {CN} market group for | Cut-off, U)
- Ingot & Wafer : Shanxi, Chine (Electricity, high voltage {CN-SA} electricity, high voltage, production mix | Cut-off, U)
- Cell & Module : Henan, Chine (Electricity, high voltage {CN-HE} electricity, high voltage, production mix | Cut-off, U)



## DISTRIBUTION

Le produit est distribué du producteur en Chine au lieu de mise en œuvre en France. Une distance de 330km en camion a été considérée entre l'usine et le port de Ningbo. Une distance de 19 270km en bateau a été considéré de Ningbo à Fos-sur-mer. Un point logistique est localisé à Fos-sur-Mer à côté du port. Une distance finale de 1000km a été considérée entre le dernier point logistique et le lieu final de distribution.



## INSTALLATION

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

Sur la masse de l'emballage	carton, bois, amidon de maïs, cellulose	plastique et autres produits considérés comme déchets non dangereux
Part de l'emballage recyclée	0%	0%
Part de l'emballage valorisée énergétiquement	0%	0%
Part de l'emballage incinérée ou enfouie	100%	100%

Il a été considéré que les déchets sont transportés sur une distance de 1000km.

Les panneaux sont installés à la main et fixés à l'aide d'une visseuse électrique. La consommation électrique a été jugée négligeable au regard des impacts du système.



## UTILISATION

**Maintenance**

Les panneaux sont considérés comme auto nettoyant.  
Aucune maintenance n'est nécessaire pendant sa durée de vie.

**Energie produite**

Les panneaux photovoltaïque produisent de l'électricité durant leur durée de vie. L'énergie produite durant une année spécifique est calculée de la façon suivante :

$$Energie_{Année\ i} = I_{soleil} \times PR \times Eff_{panneau} \times S_{1kWc} \times D_{panneau}$$

Où :

- $I_{soleil}$  est le rayonnement incident du soleil sur le panneau exprimé en kWh. m<sup>-2</sup>.an<sup>-1</sup>. L'énergie produite est calculé par défaut avec une irradiation de 1300 kWh. m<sup>-2</sup>.an<sup>-1</sup>. Pour un site de production présentant une irradiation différente, l'énergie produite peut être recalculée par extrapolation entre l'irradiation du site et l'irradiation par défaut.
- $PR$ , ou Performance ratio, est le ratio entre l'énergie produite par le panneau et l'énergie finale en sortie du système photovoltaïque afin de prendre en compte les différentes pertes (câbles, onduleur,...). L'énergie produite est calculé par défaut avec un  $PR$  de 0.75.
- $Eff_{panneau}$ , ou rendement du panneau, est le ratio entre l'énergie produite et le rayonnement du soleil reçu. Pour une puissance de 410Wc, le rendement est de 21%
- $S_{1kWc}$  correspond à la surface de panneau correspondant à 1 kWc
- $D_{panneau}$  correspond à la dégradation du panneau à l'année  $i$ . Cette dégradation est de 2% la première année puis 0.45% par an :  $D_{panneau} = 0.98 \times (1 - 0.45\%)^{i-1}$

L'énergie totale produite est la somme de  $Energie_{Année\ i}$  sur la durée de vie du panneau (25ans). Elle est donnée ci-dessous pour  $I_{soleil}$  allant de 1000 à 1700 kWh. m<sup>-2</sup>.an<sup>-1</sup>:

Irradiance solaire		Production totale d'électricité			
1 000	kWh/m <sup>2</sup> / year	21 611	kWh/kWc	77 799	MJ/kWc
1 100		23 772		85 579	
1 200		25 933		93 359	
1 300		28 094		101 139	
1 400		30 255		108 919	
1 500		32 416		116 699	
1 600		34 578		124 479	
1 700		36 739		132 259	



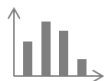
## FIN DE VIE

Sur la masse du produit nu	35.62 kg
Sur la masse du produit nu rapportée à l'UF	60.49 kg
Part du produit recyclée	90.3%
Part du produit valorisée énergétiquement	0%
Part du produit incinérée ou enfouie	9.7%

Le traitement du panneau a été modélisé sur la base du process de traitement de SOREN, organisme en charge du traitement en fin de vie des panneaux en France.

Le transport du produit jusqu'au centre de collecte et de traitement de déchets a été pris en compte en considérant une distance de 1000km.

La consommation d'électricité lié au recyclage du panneau en fin de vie a été modélisé avec le modèle énergétique « Electricity, medium voltage {FR} market for | Cut-off, U».



## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PRODUIT DE RÉFÉRENCE RAMENÉS A L'UNITÉ FONCTIONNELLE

Les résultats d'impacts présentés ci-dessous ont été obtenus avec les méthodes définies par le PCR-ed4-FR-2021 09 06. Les impacts déclarés sont ceux du produit de référence en cycle de vie ramenés à l'unité fonctionnelle (1 kWc). Ils sont basés sur un calcul conservatif incluant plusieurs modules de tailles et nombre de cellules différents. Ils peuvent être extrapolés sur la base des règles d'extrapolation définies ci-après (voir chapitre « REGLES D'EXTRAPOLATION »).

	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category
<i>Core environmental impact indicators</i>	GWP-total	kg CO2 eq.	7.25E+02	6.88E+02	8.02E+00	4.91E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.85E+01	-1.76E+02	Global Warming Potential - total
	GWP-fossil	kg CO2 eq.	7.22E+02	6.85E+02	8.02E+00	1.15E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.85E+01	-1.75E+02	Global Warming Potential - fossil
	GWP-biogenic	kg CO2 eq.	2.88E+00	2.45E+00	2.62E-03	3.75E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.08E-02	-5.04E-01	Global Warming Potential - biogenic
	GWP-LULUC	kg CO2 eq.	7.32E-01	7.17E-01	3.34E-03	3.83E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E-02	-2.14E-01	Global Warming Potential - land use and land use change
	ODP	kg CFC11 eq.	3.66E-05	3.28E-05	1.90E-06	1.52E-08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.93E-06	-8.49E-06	Depletion potential of the stratospheric ozone layer
	AP	mol H <sup>+</sup> eq.	4.95E+00	4.77E+00	4.58E-02	3.50E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.34E-01	-1.69E+00	Acidification potential, Accumulated Exceedance
	EP-freshwater	kg P eq.	2.43E-01	2.36E-01	5.45E-04	1.54E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.44E-03	-7.35E-02	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
	EP-marine	kg N eq.	9.54E-01	9.16E-01	1.66E-02	1.17E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.98E-02	-2.35E-01	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
	EP-terrestrial	mol N eq.	1.04E+01	9.99E+00	1.81E-01	1.11E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.08E-01	-2.65E+00	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance
	POCP	kg NMVOC eq.	3.67E+00	3.56E+00	5.18E-02	4.59E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.05E-02	-7.16E-01	Formation potential of tropospheric ozone
	ADP-M&M	kg Sb eq.	2.38E-02	2.15E-02	2.78E-05	2.49E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.29E-03	-1.04E-02	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (minerals and metals)
	ADP-fossil	MJ	8.28E+03	7.64E+03	1.24E+02	1.08E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.16E+02	-1.70E+03	Abiotic depletion potential for fossil resources
	WDP	m <sup>3</sup>	2.59E+02	2.51E+02	4.08E-01	1.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.46E+00	-3.00E+01	Water deprivation potential, deprivation weighted water consumption
		Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B1-B5	B6	B7	C1-C4	D
<i>Additional environmental impact indicators</i>	PM	disease incidence	5.86E-05	5.66E-05	8.95E-07	6.25E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.16E-06	-1.66E-05	Particulate matter emissions
	IRP	kBq U-235 eq	5.11E+01	3.28E+01	6.42E-01	6.52E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.77E+01	-3.74E+00	Ionising radiation, human health
	ETP-fw	CTUe	4.52E+03	4.22E+03	4.30E+01	1.94E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.53E+02	-1.27E+03	Ecotoxicity (freshwater)
	HTP-c	CTUh	8.10E-07	7.80E-07	3.93E-09	4.94E-11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.62E-08	-2.10E-07	Human toxicity, cancer effects
	HTP-nc	CTUh	3.36E-05	3.20E-05	1.13E-07	1.91E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.46E-06	-8.11E-06	Human toxicity, non-cancer effects
	SQP	Dimensionless	1.11E+04	1.09E+04	1.06E+02	9.59E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.60E+02	-6.16E+02	Land use related impacts / soil quality

	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B1-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category	
<i>Resource use</i>	RPEE	MJ	2.61E+03	2.66E+03	1.84E+00	3.01E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-5.25E+01	-1.10E+02	Renewable primary energy resources used as energy carrier	
	RPEM	MJ	8.84E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.84E+01	0.00E+00	Renewable primary energy resources used as raw materials	
	TPE	MJ	2.70E+03	2.66E+03	1.84E+00	3.01E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+01	-1.10E+02	Total use of renewable primary energy resources	
	NRPE	MJ	8.28E+03	7.64E+03	1.28E+02	1.40E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.10E+02	-1.70E+03	Non renewable primary energy resources used as energy carrier	
	NRPM	MJ	5.73E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.73E+00	0.00E+00	Non renewable primary energy resources used as materials	
	TRPE	MJ	8.28E+03	7.64E+03	1.28E+02	1.40E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.16E+02	-1.70E+03	Total use of non renewable primary energy resources	
	SM	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Use of secondary materials
	RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Use of renewable secondary fuels
	NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Use of non renewable secondary fuels
W	m3	8.01E+00	7.68E+00	1.50E-02	4.65E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.08E-01	-5.52E-01	Use of net fresh water	
	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category	
<i>End of life - Waste</i>	HW	kg	5.43E+01	5.24E+01	9.27E-02	1.60E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.76E+00	-2.24E+01	Hazardous waste disposed	
	NHW	kg	6.96E+02	6.86E+02	9.02E+00	6.66E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Non hazardous waste disposed	
	RW	kg	1.57E-02	1.48E-02	8.39E-04	7.03E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Radioactive waste disposed	
	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category	
<i>End of life - output flow</i>	CR	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Components for reuse	
	MR	kg	5.54E+01	4.65E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.50E+01	0.00E+00	Materials for recycling	
	MER	kg	5.40E-02	0.00E+00	0.00E+00	5.40E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Materials for energy recovery	
	EEE	MJ	9.58E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.79E+05	0.00E+00	4.79E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Exported electricity energy	
	ETE	MJ	1.10E+04	1.03E+04	1.26E+02	1.10E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.52E+02	-1.81E+03	Exported thermal energy	
	Exported energy - gas and process	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Exported energy - gas and process

	Biogenic carbon content	Unit	Value
<i>Biogenic carbon</i>	Biogenic carbon content in product	kg C	0.00E+00
	Biogenic carbon content in the accompanying packaging	kg C	3.97E-02

	Indicator	Unit (per DU)	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category
<i>Additional impact indicators</i>	GWP	kg CO2 eq.	1.53E+02	1.45E+02	1.69E+00	1.04E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.02E+00	-3.72E+01	Global warming potential
	Acidification for soil and water	kg SO2 eq.	2.43E-02	1.02E-06	2.54E-09	2.43E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.47E-06	0.00E+00	Acidification for soil and water
	Eutrophication	kg (PO4)3- eq.	1.08E-01	8.36E-02	5.75E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.39E-02	-3.01E-01	Eutrophication
	Photochemical ozone creation	kg C2H4 eq.	2.03E-02	1.38E-02	3.41E-04	8.09E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.19E-03	-6.75E-02	Photochemical ozone creation
	Ozone depletion	kg CFC-11 eq.	-2.74E+01	9.16E+00	2.37E-02	3.20E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-3.65E+01	0.00E+00	Ozone depletion





## REGLES D'EXTRAPOLATION – Famille de produit homogène

**Règle : Approche conservatrice**

La sélection du produit de référence est basée sur une approche conservatrice de maximisation des impacts.

Le produit ayant les impacts les plus élevés a été considéré.



## REGLES D'EXTRAPOLATION - UF

### Règle n°1 : Changement de puissance nominale

Les impacts environnementaux sont donnés pour un panneau d'une puissance crête  $P_{pep}$  (voir Caractéristiques Techniques - p.2)

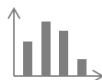
Pour un panneau d'une puissance différente ( $P_{projet}$ ), les impacts environnementaux peuvent être recalculés en appliquant aux valeurs le ratio :  $P_{pep} / P_{projet}$ .

**Attention : Cette règle s'applique à tous les indicateurs sauf « Énergie fournie à l'extérieur ».** Pour cet indicateur, la valeur reste identique quel que soit la puissance du panneau sélectionné.

### Règle n°2 : Changement d'irradiation solaire

L'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur » dépend de l'irradiation solaire du site où sont installés les panneaux. Il est donné par défaut dans les tableaux d'impacts pour une irradiation solaire de  $1300\text{kWh/m}^2/\text{an}$  ( $I_{pep}$ ).

Pour une irradiation différente ( $I_{projet}$ ), la valeur de l'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur » peut être recalculé en lui appliquant le ratio  $I_{projet} / I_{pep}$ .



## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX RAMENES A L'UNITE DECLAREE

Les résultats d'impacts présentés ci-dessous ont été obtenus avec les méthodes définies par le PCR-ed4-FR-2021 09 06. Les impacts déclarés sont ceux du produit de référence en cycle de vie ramenés à l'unité déclarée (1 m2).

	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category
Core environmental impact indicators	GWP-total	kg CO2 eq.	1.53E+02	1.45E+02	1.69E+00	1.04E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.02E+00	-3.72E+01	Global Warming Potential - total
	GWP-fossil	kg CO2 eq.	1.52E+02	1.45E+02	1.69E+00	2.43E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.01E+00	-3.70E+01	Global Warming Potential - fossil
	GWP-biogenic	kg CO2 eq.	6.07E-01	5.17E-01	5.54E-04	7.92E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.07E-02	-1.06E-01	Global Warming Potential - biogenic
	GWP-LULUC	kg CO2 eq.	1.55E-01	1.51E-01	7.04E-04	8.09E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.58E-03	-4.52E-02	Global Warming Potential - land use and land use change
	ODP	kg CFC11 eq.	7.72E-06	6.91E-06	4.00E-07	3.20E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.07E-07	-1.79E-06	Depletion potential of the stratospheric ozone layer
	AP	mol H+ eq.	1.05E+00	1.01E+00	9.68E-03	7.38E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.83E-02	-3.56E-01	Acidification potential, Accumulated Exceedance
	EP-freshwater	kg P eq.	5.12E-02	4.97E-02	1.15E-04	3.25E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.36E-03	-1.55E-02	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
	EP-marine	kg N eq.	2.01E-01	1.93E-01	3.50E-03	2.47E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.17E-03	-4.96E-02	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
	EP-terrestrial	mol N eq.	2.19E+00	2.11E+00	3.83E-02	2.34E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.39E-02	-5.59E-01	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance
	POCP	kg NMVOC eq.	7.75E-01	7.51E-01	1.09E-02	9.69E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.28E-02	-1.51E-01	Formation potential of tropospheric ozone
	ADP-M&M	kg Sb eq.	5.03E-03	4.54E-03	5.86E-06	5.27E-08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.83E-04	-2.20E-03	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (minerals and metals)
	ADP-fossil	MJ	1.75E+03	1.61E+03	2.63E+01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E+02	-3.60E+02	Abiotic depletion potential for fossil resources
	WDP	m³	5.48E+01	5.29E+01	8.62E-02	2.23E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.79E+00	-6.34E+00	Water deprivation potential, deprivation weighted water consumption
Additional environmental impact indicators	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category
	PM	disease incidence	1.24E-05	1.19E-05	1.89E-07	1.32E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.45E-07	-3.50E-06	Particulate matter emissions
	IRP	kBq U-235 eq	1.08E+01	6.92E+00	1.35E-01	1.38E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.73E+00	-7.90E-01	Ionising radiation, human health
	ETP-fw	CTUe	9.54E+02	8.91E+02	9.08E+00	4.10E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.34E+01	-2.68E+02	Ecotoxicity (freshwater)
	HTP-c	CTUh	1.71E-07	1.65E-07	8.29E-10	1.04E-11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.54E-09	-4.44E-08	Human toxicity, cancer effects
	HTP-nc	CTUh	7.09E-06	6.75E-06	2.40E-08	4.04E-10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.09E-07	-1.71E-06	Human toxicity, non-cancer effects
SQP	Dimensionless	2.35E+03	2.30E+03	2.24E+01	2.02E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.38E+01	-1.30E+02	Land use related impacts / soil quality	

	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category	
<b>Resource use</b>	RPEE	MJ	5.51E+02	5.61E+02	3.89E-01	6.34E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.11E+01	-2.32E+01	Renewable primary energy resources used as energy carrier	
	RPEM	MJ	1.87E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.87E+01	0.00E+00	Renewable primary energy resources used as raw materials	
	TPE	MJ	5.69E+02	5.61E+02	3.89E-01	6.34E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.57E+00	-2.32E+01	Total use of renewable primary energy resources	
	NRPE	MJ	1.75E+03	1.61E+03	2.71E+01	2.95E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.08E+02	-3.60E+02	Non renewable primary energy resources used as energy carrier	
	NRPM	MJ	1.21E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.21E+00	0.00E+00	Non renewable primary energy resources used as materials	
	TRPE	MJ	1.75E+03	1.61E+03	2.71E+01	2.95E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E+02	-3.60E+02	Total use of non renewable primary energy resources	
	SM	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Use of secondary materials
	RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Use of renewable secondary fuels
	NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Use of non renewable secondary fuels
	W	m3	1.69E+00	1.62E+00	3.17E-03	9.81E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.51E-02	-1.17E-01	Use of net fresh water
	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category	
<b>End of life - Waste</b>	HW	kg	1.15E+01	1.11E+01	1.96E-02	3.38E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.70E-01	-4.74E+00	Hazardous waste disposed	
	NHW	kg	1.47E+02	1.45E+02	1.90E+00	1.40E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Non hazardous waste disposed	
	RW	kg	3.31E-03	3.13E-03	1.77E-04	1.48E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Radioactive waste disposed	
	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category	
<b>End of life - output flow</b>	CR	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Components for reuse
	MR	kg	1.17E+01	9.82E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.16E+01	0.00E+00	0.00E+00	Materials for recycling
	MER	kg	1.14E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.14E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Materials for energy recovery
	EEE	MJ	2.02E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.01E+05	0.00E+00	1.01E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Exported electricity energy
	ETE	MJ	2.32E+03	2.17E+03	2.66E+01	2.33E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.16E+02	-3.83E+02	0.00E+00	Exported thermal energy
	Exported energy - gas and process	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Exported energy - gas and process

	Biogenic carbon content	Unit	Value
<i>Biogenic carbon</i>	Biogenic carbon content in product	kg C	0.00E+00
	Biogenic carbon content in the accompanying packaging	kg C	3.97E-02

	Indicator	Unit (per DU)	PEP	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B5	B6	B7	C1-C4	D	Impact category
<i>Additional impact indicators</i>	GWP	kg CO2 eq.	1.53E+02	1.45E+02	1.69E+00	1.04E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.02E+00	-3.72E+01	Global warming potential
	Acidification for soil and water	kg SO2 eq.	2.43E-02	1.02E-06	2.54E-09	2.43E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.47E-06	0.00E+00	Acidification for soil and water
	Eutrophication	kg (PO4)3- eq.	1.08E-01	8.36E-02	5.75E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.39E-02	-3.01E-01	Eutrophication
	Photochemical ozone creation	kg C2H4 eq.	2.03E-02	1.38E-02	3.41E-04	8.09E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.19E-03	-6.75E-02	Photochemical ozone creation
	Ozone depletion	kg CFC-11 eq.	-2.74E+01	9.16E+00	2.37E-02	3.20E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-3.65E+01	0.00E+00	Ozone depletion



## REGLES D'EXTRAPOLATION - m<sup>2</sup>

### Règle n°1 : Changement de puissance nominale

Le changement de puissance nominale n'entraîne pas de changement des impacts environnementaux ramenés à 1m<sup>2</sup> de produit, sauf pour l'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur ».

L'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur » ramené à 1m<sup>2</sup> de produit dépend de la puissance des panneaux. Il est donné par défaut dans les tableaux d'impacts pour la puissance  $P_{pep}$  (voir Caractéristiques Techniques - p.2).

Pour une puissance de panneau différente ( $P_{projet}$ ), la valeur de l'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur » peut être recalculé en lui appliquant le ratio  $P_{projet} / P_{pep}$ .

### Règle n°2 : Changement d'irradiation solaire

L'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur » dépend de l'irradiation solaire du site où sont installés les panneaux. Il est donné par défaut dans les tableaux d'impacts pour une irradiation solaire de 1300kWh/m<sup>2</sup>/an ( $I_{pep}$ ).

Pour une irradiation différente ( $I_{projet}$ ), la valeur de l'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur » peut être recalculé en lui appliquant le ratio  $I_{projet} / I_{pep}$ .



## Détenteur de la déclaration :

DualSun  
2 rue Marc Donadille  
13013 Marseille

Tel +33 4 13 41 53 70  
Email [contact@dualsun.fr](mailto:contact@dualsun.fr)  
Web [dualsun.com](http://dualsun.com)



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

Kapstan  
28 Rue Bellicard, 69003 Lyon

Tel +33 (0)7 54 54 52 60  
Email [Yazid.Charkani@kapstan.fr](mailto:Yazid.Charkani@kapstan.fr)  
[Ronan.Cousquer@kapstan.fr](mailto:Ronan.Cousquer@kapstan.fr)  
Web <https://www.kapstan.fr>



## Editeur de l'outil EV-DEC utilisé pour réaliser le PEP :

EVEA  
11 rue Voltaire  
44000 NANTES

Tel +33 (0)2 28 07 87 00  
Email [contact@evea-conseil.com](mailto:contact@evea-conseil.com)  
Web <http://www.evea-conseil.com/>