

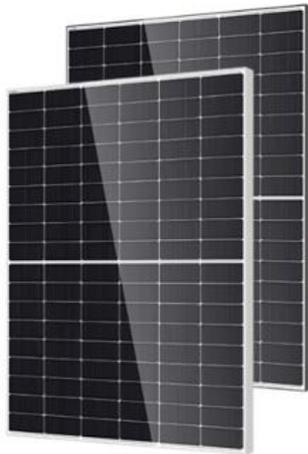
Profil environnemental du produit

DMEGC

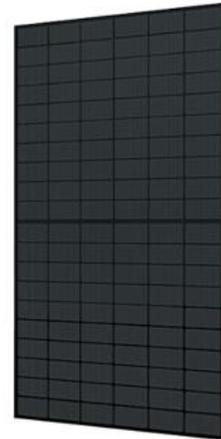
Infinity RT monofacial



DMXXXM10RT-54HBB



DMXXXM10RT-54HSW/HBW



DMXXXM10RT-60HBB

Numéro d'enregistrement : DMEG-00012-V01.01-FR		Règles éditoriales : « PCR-ed4-FR-2021-09 06 »	
No d'habilitation de l'auditeur : VH44		Information et dépôt : www.pep-ecopassport.org	
Date de parution : 02/2025		Période de validité : 5 ans	
Vérification indépendante de la déclaration et des données, conformément à la norme ISO 14025:2006			
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 aux normes 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 14025 : 2006 « Marquages et déclarations environnementaux. Déclarations environnementales de type III			



INFORMATIONS GENERALES

Produit(s) étudié(s)	Liste des entités admissibles
La ou les références commerciales sont les suivantes :	Les entités admissibles à l'utilisation de la déclaration sont :
DMXXM10RT-54HSW/HBW/HBB/HBT/HST(-V)	Hengdian Group DMEGC Magnetics Co., Ltd.
DMXXM10RT-60HSW/HBW/HBB/HBT/HST(-V)	
Application	Unité Fonctionnelle (UF)
<p>Cette déclaration et le rapport qui l'accompagne sont représentatifs d'un module photovoltaïque monocristallin de technologie TOC monofaciale avec 54 et 60 cellules M10RT.</p> <p>HSW est un cadre argenté avec fond blanc ou grid blanc entre cellules, et HBW est un cadre noir avec fond blanc ou grid blanc entre cellules. HBB fait référence à un module de cadre avec un fond noir ou grid noir entre cellules. HBT fait référence à un module de cadre noir avec un fond transparent.</p> <p>Le calcul d'impacts est basé sur une modélisation incluant plusieurs modules de tailles et nombres de cellules différents entraînant un résultat conservatif.</p> <p>Représentativité géographique : Utilisation en France. Fabriqué et assemblage en Chine.</p>	<p>Fournir 1 kWc de capacité de production d'électricité photovoltaïque pendant 30 ans par 2 panneaux de 500Wc sur une surface de 4,42 m² avec une dégradation annuelle de 0,4%/an.</p> <p>L'UF comprend 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 déclarée (UD)

Assurer la production d'énergie photovoltaïque à l'aide de 0,45 panneaux solaires de 500 Wc sur une surface de 1 m² pour une durée de vie de référence de 30 ans, avec une dégradation annuelle de 1% la première année puis de 0,4%/an.

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

Une surface de 4,42 m² est nécessaire pour fournir 1kWc de capacité de production photovoltaïque, l'unité fonctionnelle correspond donc à 4,42 unités déclarées.

UF : 4.42 UD

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

Produit	DM500M10RT-60HSW/HBW/HBB/HBT/HST(-V)		
Fonction	Production d'électricité photovoltaïque		
Masse totale (emballage et éléments additionnels inclus)	24.500	Masse totale (y compris l'emballage et les éléments supplémentaires) par rapportée à l'UF	49 kg/UF
Masse totale hors emballage	24.121	Masse totale non emballée rapportée à l'UF	48,24 kg/UF
Caractéristiques du produit	Panneau photovoltaïque : - Technologie monocristalline - Puissance nominale : $P_{pep} = 500 \text{ Wc}$ - Rendement : 22,11 % - Dégradation annuelle : 0,4 %		
Principaux constituants	Cadre en aluminium Verre solaire en face avant Feuille arrière Deux feuilles d'encapsulant (EVA) Une boîte de jonction Cellules monocristallines reliées par soudure Emballages		



MATIÈRES

Les matières constitutives du produit de référence sont :

Plastiques		Métaux		Autres	
Ethylvinylacétate (EVA)	8.1%	Aluminium	10.2%	Verre	71.6%
Polyéthylène téréphtalate (PET)	3.4%	Cuivre	0.9%	Silicium	2.3%
Silicone	1.3%	Étain	<0,1 %	Emballage - Carton	0.5%
Boîte de jonction (PP)	0.3%			Emballage - Bois	1.48%
Résine fluorée	<0,1 %			Diodes	<0,1 %
Emballage plastique (LDPE)	<0,1 %			Flux de soudure	<0,1 %
Total:	13.4%	Total:	11.1%	Total:	75.6%

METHODOLOGIE D'ANALYSE DU 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 9.6.0.2, de la méthode EF 3.1 et de la base de données « Ecoinvent 3.10 ».



FABRICATION

La production et le traitement des déchets de production, ainsi que les emballages et les émissions liés à l'étape de fabrication ont été pris en compte.

Le transport en 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 : 100% Sichuan, Chine (Electricity, high voltage {CN-SWG}| electricity, high voltage, production mix| Cut-off)
- Lingots et wafer : Henan, Chine (Electricity, high voltage {CN-CCG}| electricity, high voltage, production mix | Cut-off, U)
- Cellule : Sichuan, Chine (Electricity ,high voltage {CN-SWG}| production mix | Cut-off, U)
- Module : Jiangsu, Chine (Electricity, medium voltage{CN}| market group for electricity, medium voltage| Cut-off, U)



DISTRIBUTION

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



INSTALLATION

Le produit génère des déchets d'emballage pendant la phase d'utilisation. Leur élimination est calculée comme suit :

Sur la masse de l'emballage	Carton, bois, amidon de maïs, cellulose	Plastique et autres produits considérés comme des déchets non dangereux
Part des emballages recyclés	0%	0%
Part des emballages récupérés pour l'énergie	0%	0%
Part des emballages incinérés ou mis en décharge	100%	100%

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

Les panneaux sont installés à la main et fixés à l'aide d'un tournevis électrique. La consommation d'électricité a été jugée négligeable compte tenu des impacts du système.



UTILISATION

Maintenance

Les panneaux sont considérés comme autonettoyants.
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 :

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

Où :

- I_{soleil} est le rayonnement incident du soleil sur le panneau exprimé en kWh. m-2.an-1. L'énergie produite est calculé par défaut avec une irradiation de 1300 kWh. m-2.an-1. 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 500Wc, le rendement est de 22.11%.¹
- S_{1kWc} correspond à la surface de panneau correspondant à 1 kWc

Energie produite

- $D_{panneau}$ correspond à la dégradation du panneau à l'année i . Cette dégradation est de 1% la première année puis 0.4% par an : $D_{panneau} = 0.99 \times (1 - 0.4\%)^{i-1}$
- b correspond au gain de bifacialité (5% pour un module bifacial et 0% pour un monofacial)

L'énergie totale produite est la somme de $Energie_{Année\ i}$ sur la durée de vie du panneau (30ans). Elle est donnée ci-dessous pour I_{soleil} allant de 1000 à 1700 kWh. m-2.an-1 :

Irradiance solaire		Production totale d'électricité			
1 000	kWh/m ² / year	20 970	kWh/kWc	75 492	MJ/kWc
1 100		23 067		83 041	
1 200		25 164		90 590	
1 300		27 261		98 140	
1 400		29 358		105 689	
1 500		31 455		113 238	
1 600		33 552		120 787	
1 700		35 649		128 336	



FIN DE VIE

Sur la masse du produit nu

24.121 kg

Sur la masse du produit nu par rapportée à l'UF

48.24 kg

Part du produit recyclée

86.74%

Part du produit récupérée pour l'énergie

0%

Part du produit incinéré ou enfouie

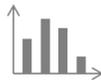
13.5%

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 ».

¹ Rendement selon les conditions STC : 1000 W/m2



LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PRODUIT DE RÉFÉRENCE RAMENÉS À L'UNITÉ FONCTIONNELLE

Les résultats d'impact 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 du cycle de vie réduit à l'unité fonctionnelle (1 kWc). Ils sont basés sur un calcul conservateur incluant deux modules de tailles et de nombre de cellules différents (famille de produit homogène). Ils peuvent être extrapolés sur la base des règles d'extrapolation définies ci-après (voir chapitre « RÈGLES D'EXTRAPOLATION »).

	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category
Core environmental impact indicators	GWP-total	kg CO2 eq.	4.85E+02	4.27E+02	2.02E+01	5.43E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.48E+00	2.26E+01	0.00E+00	-1.34E+02	Global Warming Potential - total
	GWP-fossil	kg CO2 eq.	4.83E+02	4.26E+02	2.02E+01	5.27E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.47E+00	2.25E+01	0.00E+00	-1.33E+02	Global Warming Potential - fossil
	GWP-biogenic	kg CO2 eq.	1.70E+00	1.50E+00	3.41E-03	1.60E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.75E-03	3.52E-02	0.00E+00	-3.98E-01	Global Warming Potential - biogenic
	GWP-LULUC	kg CO2 eq.	2.38E-01	2.17E-01	8.67E-03	1.18E-03	0.00E+00	0.00E+00	3.22E-03	8.02E-03	0.00E+00	-2.96E-01	Global Warming Potential - land use and land use change
	ODP	kg CFC11 eq.	3.02E-05	2.94E-05	3.34E-07	8.32E-08	0.00E+00	0.00E+00	1.90E-07	1.65E-07	0.00E+00	-8.29E-07	Depletion potential of the stratospheric ozone layer
	AP	mol H ⁺ eq.	3.26E+00	2.85E+00	2.88E-01	8.44E-03	0.00E+00	0.00E+00	4.26E-02	7.13E-02	0.00E+00	-1.02E+00	Acidification potential, Accumulated Exceedance
	EP-freshwater	kg P eq.	1.37E-01	1.30E-01	1.15E-03	1.37E-03	0.00E+00	0.00E+00	6.51E-04	3.89E-03	0.00E+00	-3.62E-02	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
	EP-marine	kg N eq.	6.03E-01	4.94E-01	7.94E-02	2.56E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.67E-02	1.05E-02	0.00E+00	-1.61E-01	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
	EP-terrestrial	mol N eq.	6.58E+00	5.39E+00	8.77E-01	2.19E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.82E-01	1.07E-01	0.00E+00	-1.77E+00	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance
	POCP	kg NMVOC eq.	2.72E+00	2.36E+00	2.57E-01	8.25E-03	0.00E+00	0.00E+00	6.54E-02	3.24E-02	0.00E+00	-5.18E-01	Formation potential of tropospheric ozone
	ADP-M&M	kg Sb eq.	1.65E-02	1.54E-02	4.71E-05	1.40E-05	0.00E+00	0.00E+00	3.02E-05	9.36E-04	0.00E+00	-2.19E-03	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (minerals and metals)
	ADP-fossil	MJ	3.05E+03	2.74E+03	2.00E+01	5.70E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.12E+01	2.79E+02	0.00E+00	-7.40E+02	Abiotic depletion potential for fossil resources
	WDP	m ³	1.21E+02	1.13E+02	1.03E+00	3.85E-01	0.00E+00	0.00E+00	6.00E-01	6.33E+00	0.00E+00	-2.05E+01	Water deprivation potential, deprivation weighted water consumption
		Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
Additional environmental	PM	disease incidence	3.84E-05	3.55E-05	1.42E-06	1.13E-07	0.00E+00	0.00E+00	9.19E-07	4.54E-07	0.00E+00	-1.19E-05	Particulate matter emissions
	IRP	kBq U-235 eq	2.73E+01	1.39E+01	2.45E-01	6.82E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.79E-01	1.29E+01	0.00E+00	-2.35E+00	Ionising radiation, human health
	ETP-fw	CTUe	3.37E+03	3.04E+03	4.50E+01	6.95E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.66E+01	1.86E+02	0.00E+00	-5.11E+02	Ecotoxicity (freshwater)
	HTP-c	CTUh	2.45E-06	2.21E-06	1.07E-07	9.69E-09	0.00E+00	0.00E+00	6.33E-08	5.70E-08	0.00E+00	-2.13E-07	Human toxicity, cancer effects
	HTP-nc	CTUh	2.05E-05	2.02E-05	7.26E-08	4.45E-08	0.00E+00	0.00E+00	4.16E-08	1.66E-07	0.00E+00	-7.47E-07	Human toxicity, non-cancer effects
	SQP	Dimensionless	2.06E+03	1.75E+03	1.38E+02	7.92E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.01E+02	5.61E+01	0.00E+00	-2.21E+02	Land use related impacts / soil quality

		Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category
Resource use	RPEE	MJ	9.95E+02	9.55E+02	3.49E+00	1.01E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.34E+00	3.28E+01	0.00E+00	-1.20E+02	Renewable primary energy resources used as energy carrier	
	RPEM	MJ	3.15E+01	3.15E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Renewable primary energy resources used as raw materials	
	TPE	MJ	1.03E+03	9.87E+02	3.49E+00	1.01E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.34E+00	3.28E+01	0.00E+00	-1.20E+02	Total use of renewable primary energy resources	
	NRPE	MJ	3.05E+03	2.74E+03	2.00E+01	5.71E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.12E+01	2.79E+02	0.00E+00	-7.40E+02	Non renewable primary energy resources used as energy carrier	
	NRPM	MJ	1.65E+02	1.65E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Non renewable primary energy resources used as materials	
	TRPE	MJ	3.22E+03	2.90E+03	2.00E+01	5.71E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.12E+01	2.79E+02	0.00E+00	-7.40E+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	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	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	Use of non renewable secondary fuels	
	W	m3	-2.05E+01	-1.89E+01	-1.48E-01	-5.86E-02	0.00E+00	0.00E+00	-8.81E-02	-1.36E+00	0.00E+00	5.91E+00	Use of net fresh water	
		Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category
End of life - life -	HW	kg	1.78E+00	5.04E-01	7.20E-03	3.61E-01	0.00E+00	0.00E+00	4.26E-03	9.09E-01	0.00E+00	-4.86E-02	Hazardous waste disposed	
	NHW	kg	5.68E+02	5.22E+02	1.36E+01	2.11E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.78E+00	2.10E+01	0.00E+00	-1.09E+02	Non hazardous waste disposed	
	RW	kg	7.55E-03	3.73E-03	6.04E-05	1.76E-05	0.00E+00	0.00E+00	4.46E-05	3.69E-03	0.00E+00	-5.79E-04	Radioactive waste disposed	
		Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category
End of life - output flow	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	6.63E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.63E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Materials for recycling
	MER	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	Materials for energy recovery
	EEE	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 electricity energy
	ETE	MJ	4.05E+03	3.69E+03	2.35E+01	6.71E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.36E+01	3.11E+02	0.00E+00	-8.60E+02	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
Biogenic carbon	Biogenic carbon content in product	kg C	0.00E+00
	Biogenic carbon content in the accompanying packaging	kg C	8.39E-01

Indicator	Unit (per DU)	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category
EP-freshwater	kg PO4 eq.	8.19E-02	7.94E-02	2.56E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.67E-02	1.05E-02	0.00E+00	-1.61E-01	-3.62E-02	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
GWP-IOBC	kg CO2 eq.	4.83E+02	4.26E+02	2.02E+01	5.27E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.47E+00	2.25E+01	0.00E+00	-1.33E+02	Global warming potential calculated according to the principle of instantaneous oxidation
GWP-BC	kg CO2 eq.	-3.08E+00	-3.08E+00	0.00E+00	0.00E+00	Global warming potential from net uptake and emissions of biogenic carbon from the materials in each module						
GWP	kg CO2 eq.	4.85E+02	4.27E+02	2.02E+01	5.43E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.48E+00	2.26E+01	0.00E+00	-1.33E+02	Global warming potential



RÈGLES D'EXTRAPOLATION – Famille de produits homogène

La sélection du produit de référence est basée sur une approche conservatrice visant à maximiser les impacts. Comme le module A1 contribue le plus aux résultats (>80%), les valeurs maximales d'ICV² ont été considérées.

Les règles d'extrapolation sont :

Module PEP	Paramètres	Facteurs d'extrapolation
A1	Surface photovoltaïque active et poids du cadre	Valeurs d'inventaire
A2	Distance de transport	Distance identique
A3	Consommation d'énergie spécifique	La surface du module en m ²

Suivant une approche conservatrice, le facteur d'extrapolation présentant le plus grand écart par rapport à 1 parmi les indicateurs d'impacts a été sélectionné.

Ce qui est **0,990**.

Les impacts du module DMXXXM10RT-54HSW/HBW/HST/HBT (-V) peuvent être calculés en multipliant les impacts du produit de référence par 0,990.

Le facteur d'extrapolation pour le module A3 est l'inverse de la taille du module en m², car la consommation spécifique d'électricité pour la partie assemblage est négativement corrélée à la surface du module.

Pour le module A3, le facteur d'extrapolation est donc de : **0.9036**

² Inventaire de cycle de vie.



REGLES D'EXTRAPOLATION - UF

Règle n° 1 : Variation de la puissance nominale

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

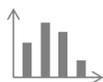
Pour un panneau de puissance différente (P_{projet}), les impacts environnementaux peuvent être recalculés en appliquant aux valeurs le ratio : **Projet P_{pep} / P**.

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

Règle n°2 : Changement de l'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 tables d'impact pour une irradiation solaire de 1300kWh/m²/an (I_{pep}).

Pour une irradiation différente (I_{projet}), la valeur de l'indicateur « Énergie fournie extérieurement » peut être recalculée en appliquant le rapport **I_{projet} / I_{pep}** .



IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX RAMENES À L'UNITE DECLAREE

Les résultats d'impact 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 du cycle de vie ramenés à l'unité déclarée (1 m2).

	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category
Core environmental impact indicators	GWP-total	kg CO2 eq.	1.10E+02	9.67E+01	4.57E+00	1.23E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.14E+00	5.11E+00	0.00E+00	-3.03E+01	Global Warming Potential - total
	GWP-fossil	kg CO2 eq.	1.09E+02	9.63E+01	4.57E+00	1.19E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.14E+00	5.10E+00	0.00E+00	-3.02E+01	Global Warming Potential - fossil
	GWP-biogenic	kg CO2 eq.	3.85E-01	3.40E-01	7.71E-04	3.62E-02	0.00E+00	0.00E+00	3.96E-04	7.97E-03	0.00E+00	-8.99E-02	Global Warming Potential - biogenic
	GWP-LULUC	kg CO2 eq.	5.39E-02	4.91E-02	1.96E-03	2.66E-04	0.00E+00	0.00E+00	7.29E-04	1.81E-03	0.00E+00	-6.70E-02	Global Warming Potential - land use and land use change
	ODP	kg CFC11 eq.	6.83E-06	6.66E-06	7.55E-08	1.88E-08	0.00E+00	0.00E+00	4.30E-08	3.74E-08	0.00E+00	-1.87E-07	Depletion potential of the stratospheric ozone layer
	AP	mol H+ eq.	7.38E-01	6.45E-01	6.52E-02	1.91E-03	0.00E+00	0.00E+00	9.63E-03	1.61E-02	0.00E+00	-2.31E-01	Acidification potential, Accumulated Exceedance
	EP-freshwater	kg P eq.	3.10E-02	2.94E-02	2.60E-04	3.09E-04	0.00E+00	0.00E+00	1.47E-04	8.79E-04	0.00E+00	-8.18E-03	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
	EP-marine	kg N eq.	1.36E-01	1.12E-01	1.79E-02	5.79E-04	0.00E+00	0.00E+00	3.78E-03	2.37E-03	0.00E+00	-3.63E-02	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
	EP-terrestrial	mol N eq.	1.49E+00	1.22E+00	1.98E-01	4.95E-03	0.00E+00	0.00E+00	4.12E-02	2.42E-02	0.00E+00	-4.01E-01	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance
	POCP	kg NMVOC eq.	6.15E-01	5.33E-01	5.81E-02	1.87E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.48E-02	7.33E-03	0.00E+00	-1.17E-01	Formation potential of tropospheric ozone
	ADP-M&M	kg Sb eq.	3.73E-03	3.49E-03	1.06E-05	3.17E-06	0.00E+00	0.00E+00	6.83E-06	2.12E-04	0.00E+00	-4.96E-04	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (minerals and metals)
	ADP-fossil	MJ	6.90E+02	6.18E+02	4.52E+00	1.29E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.54E+00	6.30E+01	0.00E+00	-1.67E+02	Abiotic depletion potential for fossil resources
	WDP	m³	2.74E+01	2.55E+01	2.34E-01	8.70E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.36E-01	1.43E+00	0.00E+00	-4.63E+00	Water deprivation potential, deprivation weighted water consumption
	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	C2	C3	C4	D	Impact category
Additional environmental	PM	disease incidence	8.69E-06	8.04E-06	3.21E-07	2.55E-08	0.00E+00	0.00E+00	2.08E-07	1.03E-07	0.00E+00	-2.68E-06	Particulate matter emissions
	IRP	kBq U-235 eq	6.17E+00	3.14E+00	5.54E-02	1.54E-02	0.00E+00	0.00E+00	4.05E-02	2.92E+00	0.00E+00	-5.32E-01	Ionising radiation, human health
	ETP-fw	CTUe	7.62E+02	6.88E+02	1.02E+01	1.57E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.02E+00	4.21E+01	0.00E+00	-1.16E+02	Ecotoxicity (freshwater)
	HTP-c	CTUh	5.53E-07	4.99E-07	2.41E-08	2.19E-09	0.00E+00	0.00E+00	1.43E-08	1.29E-08	0.00E+00	-4.81E-08	Human toxicity, cancer effects
	HTP-nc	CTUh	4.64E-06	4.57E-06	1.64E-08	1.01E-08	0.00E+00	0.00E+00	9.40E-09	3.76E-08	0.00E+00	-1.69E-07	Human toxicity, non-cancer effects
	SQP	Dimensionless	4.65E+02	3.97E+02	3.13E+01	1.79E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.29E+01	1.27E+01	0.00E+00	-5.00E+01	Land use related impacts / soil quality

	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category	
Resource use	RPEE	MJ	2.25E+02	2.16E+02	7.90E-01	2.27E-01	0.00E+00	0.00E+00	5.29E-01	7.42E+00	0.00E+00	-2.71E+01	Renewable primary energy resources used as energy carrier	
	RPEM	MJ	7.13E+00	7.13E+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	Renewable primary energy resources used as raw materials	
	TPE	MJ	2.32E+02	2.23E+02	7.90E-01	2.27E-01	0.00E+00	0.00E+00	5.29E-01	7.42E+00	0.00E+00	-2.71E+01	Total use of renewable primary energy resources	
	NRPE	MJ	6.90E+02	6.19E+02	4.53E+00	1.29E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.54E+00	6.30E+01	0.00E+00	-1.67E+02	Non renewable primary energy resources used as energy carrier	
	NRPM	MJ	3.73E+01	3.73E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Non renewable primary energy resources used as materials	
	TRPE	MJ	7.27E+02	6.56E+02	4.53E+00	1.29E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.54E+00	6.30E+01	0.00E+00	-1.67E+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	-4.64E+00	-4.26E+00	-3.36E-02	-1.32E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.99E-02	-3.08E-01	0.00E+00	1.34E+00	Use of net fresh water
	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category	
End of life -	HW	kg	4.04E-01	1.14E-01	1.63E-03	8.16E-02	0.00E+00	0.00E+00	9.64E-04	2.05E-01	0.00E+00	-1.10E-02	Hazardous waste disposed	
	NHW	kg	128.515277	1.18E+02	3.08E+00	4.76E-01	0.00E+00	0.00E+00	2.21E+00	4.74E+00	0.00E+00	-2.45E+01	Non hazardous waste disposed	
	RW	kg	0.00170619	8.44E-04	1.37E-05	3.99E-06	0.00E+00	0.00E+00	1.01E-05	8.34E-04	0.00E+00	-1.31E-04	Radioactive waste disposed	
	Indicator	Unit	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category	
End of life - output flow	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	1.50E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.50E+01	0.00E+00	0.00E+00	Materials for recycling	
	MER	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	Materials for energy recovery	
	EEE	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	Exported electricity energy	
	ETE	MJ	9.15E+02	8.34E+02	5.32E+00	1.52E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.07E+00	7.04E+01	0.00E+00	-1.94E+02	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
Biogenic carbon	Biogenic carbon content in product	kg C	0.00E+00
	Biogenic carbon content in the accompanying packaging	kg C	1.90E-01

Indicator	Unit (per DU)	PEP	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D	Impact category
EP-freshwater	kg PO4 eq.	3.10E-02	2.94E-02	2.60E-04	3.09E-04	0.00E+00	0.00E+00	1.47E-04	8.79E-04	0.00E+00	-8.18E-03	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment
GWP-IOBC	kg CO2 eq.	1.02E+02	9.63E+01	4.57E+00	1.19E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-3.02E+01	Global warming potential calculated according to the principle of instantaneous oxidation
GWP-BC	kg CO2 eq.	0.00E+00	-6.95E-01	0.00E+00	6.95E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Global warming potential from net uptake and emissions of biogenic carbon from the materials in each module
GWP	kg CO2 eq.	1.02E+02	9.56E+01	4.57E+00	1.89E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-3.02E+01	Global warming potential



RÈGLES D'EXTRAPOLATION - m²

Règle n° 1 : Variation de la puissance nominale

Le changement de puissance nominale n'entraîne pas de changement des impacts environnementaux ramenés à 1m² de produit, sauf pour l'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur ».

L'indicateur « Énergie fournie à l'extérieur » ramené à 1m² 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 de l'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 tables d'impact pour une irradiation solaire de 1300kWh/m²/an (I_{pep}).

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

EMPREINTE CARBONE

L'empreinte carbone des produits étudiés est de :

- **109.70** kgCO₂ eq. /m²
- **485.6**kgCO₂ eq. /KWc

L'empreinte carbone est calculée en périmètre « Cradle to grave » incluant les modules A1-C4. Le module D est exclu.

Détenteur de la déclaration :

Hengdian Group DMEGC Magnetics Co., Ltd.
Zone industrielle de Hengdian
322118 Dongyang
Zhejiang Province
Chine

Tel +33 (0) 6 69 52 79 81

Email mehdi.boudal@dmegc.fr
Web <http://www.dmegc.solar>

Réalisateur de la déclaration et de l'analyse du cycle de vie :

Kapstan
1790 chemin de saint Andre 69760
Limonest

Tel +33 (0)7 54 54 52 60

Email Yazid.Charkani@Kapstan.fr
Ronan.Cousquer@Kapstan.fr

Web <https://www.kapstan.fr>

**Editeur de l'outil EV-DEC utilisé pour réaliser la PEP :**

EVEA
11 rue Voltaire
44000 NANTES

Tél +33 (0)2 28 07 87 00

Email contact@evea-conseil.com

Web <http://www.evea-conseil.com/>