



# PROFIL ENVIRONNEMENTAL PRODUIT COLLECTIF

Unité de toiture réversible

Uniclimate



N° enregistrement : UNIC-00033-V01.01-FR	Règles rédaction : « PCR-ed4-FR-2021 09 06 » complété par le « PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06 »
N° d'habilitation du vérificateur : VH08	Information et référentiels : <a href="http://www.pep-ecopassport.org">www.pep-ecopassport.org</a>
Date d'édition: <b>01-2022</b>	Durée de validité : <b>5 ans</b>
<b>Vérification indépendante de la déclaration et des données, conformément à l'ISO 14025:2010</b> Interne <input type="checkbox"/> Externe <input checked="" type="checkbox"/>	
La revue critique du PCR a été conduite par un panel d'experts présidé par Julie ORGELET (DDEMAIN)	
Conforme à la norme ISO 14025 sur les déclarations environnementales de type III Les éléments du présent PEP ne peuvent pas être comparés avec les éléments issus d'un autre programme	
Document conforme à la norme ISO 14025:2010 « marquages et déclarations environnementaux. Déclarations environnementales de Type III »	

## INFORMATIONS GENERALES

### PRODUIT TYPE

Cette déclaration environnementale est collective. Le produit type se rapporte à une unité de toiture ayant les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques techniques	
Catégorie de produit	Unité de toiture
Description	Unité de toiture réversible
Application	Collectif, tertiaire
Puissance calorifique	99,80 kW
SCOP	3,49
Puissance frigorifique	106,57 kW
SEER	4,33
Masse	1546,73 kg incluant 3,71 kg d'emballage
Réversibilité	Réversible
Type de fluide	R32, R410A
Principaux constituants	<ul style="list-style-type: none"><li>• Structure en acier</li><li>• Echangeur de chaleur</li><li>• Compresseur</li><li>• Vannes</li><li>• Ventilateur</li><li>• Composants électroniques (câbles, cartes électroniques)</li><li>• Boitier électrique</li><li>• Emballage (bois, carton, plastique)</li></ul>
Représentativité géographique	Fabrication en Europe ; Distribution, Installation, Utilisation et Fin de vie en France.

### UNITE FONCTIONNELLE

« Produire 1 kW de chauffage ou 1 kW de refroidissement, selon le scénario d'usage approprié défini dans la norme EN 14825 et pendant la durée de vie de référence de 22 ans du produit »

Le flux de référence est défini comme une unité de produit divisée par la moyenne des charges nominales de l'appareil en modes chaud et froid rapportée aux temps de fonctionnement dans chacun des modes (Prev), exprimée en kW des produits étudiés.

## CADRE DE VALIDITE

### Liste des produits étudiés

Le produit type est défini sur l'analyse des références commerciales suivantes :

- **LGL LENNOX :**  
e-Baltic eBFH100
- **SYSTEMAIR :**  
SYSAER H 105
- **Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A. / CLIMAVENETA :**  
WSM2 0354 MF
- **ETT :**  
ULTI+ R32 21-115

### Liste des entités admissibles

Les entités ayant droit d'utiliser la présente la déclaration sont :

- LGL LENNOX
- SYSTEMAIR
- Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A. / CLIMAVENETA
- ETT
- UNICLIMA

### Identification des produits répondant au cadre de validité de la déclaration collective :

La déclaration collective est applicable pour une unité de toiture réversible collective/tertiaire répondant aux caractéristiques techniques suivantes :

- Type de produit : Unité de toiture réversible de production de chaud et de froid.
- Application : Collectif, Tertiaire
- Masse : Masse dans la limite des produits proposés au catalogue pour des produits répondant aux autres exigences
- Puissance : Pdesignh compris entre 93,50 kW et 104,19 kW
- SCOP : SCOP compris entre 3,22 et 3,74
- Puissance : Pdesignc compris entre 97,50 kW et 114,60 kW
- SEER : SEET compris entre 3,55 et 4,77
- Réversible
- Type de fluide : R32, R410A

Représentativité géographique : Fabrication en Europe ; Distribution, installation, utilisation et fin de vie en France

### Identification des produits répondant au cadre de validité des règles d'extrapolation :

Les règles d'extrapolation sont applicables pour une unité de toiture réversible collective/tertiaire répondant aux caractéristiques techniques suivantes :

- Type de produit : Unité de toiture réversible de production de chaud et de froid.
- Application : Collectif, Tertiaire
- Masse : Masse dans la limite des produits proposés au catalogue pour des produits répondant aux autres exigences
- Puissance : Pdesignh compris entre 13,29 kW et 309 kW
- SCOP : SCOP compris entre 3,19 et 3,69
- Puissance : Pdesignc compris entre 15,80 kW et 325,30 kW
- SEER : SEET compris entre 3,52 et 4,89
- Réversible
- Type de fluide : R32, R410A

Représentativité géographique : Fabrication en Europe ; Distribution, installation, utilisation et fin de vie en France

## MATIERES CONSTITUTIVES

La masse totale du produit est de 1546,73 kg dont 1543,02 kg de produit et 3,71 kg d'emballage. A l'échelle du flux de référence, la masse totale du produit est de 15,19 kg. Les matières constitutives sont :

Matières constitutives	Métaux		Plastiques		Autres	
	Acier	53,92%	Caoutchouc	0,62%	Laine de verre	1,26%
	Aluminium	20,62%	PVC	2,97%	R410A	0,86%
	Cuivre	13,15%	Mousse polyuréthane	0,94%	R23	0,75%
	Fonte	2,39%	Fibre Polyester	0,56%	Câbles	0,50%
	Laiton	0,18%	PA 6	0,26%	Bois	<0,1%
	Divers	<0,1%	Divers	0,30%	Divers	0,65%
	<b>Total</b>	<b>90,30%</b>	<b>Total</b>	<b>5,65%</b>	<b>Total</b>	<b>4,05%</b>

## METHODOLOGIE DE L'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 imposés par le PCR-ed4-FR-2021 09 06 du Programme PEP ecopassport®. L'unité fonctionnelle et les scénarios de distribution, utilisation et de traitement des déchets sont conformes aux hypothèses fixées dans le PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06. Les résultats ont été obtenus à l'aide du logiciel EIME version 5.9 et de sa base de données Décembre 2020.

### ETAPE DE FABRICATION

L'unité de toiture type est fabriquée en Europe.

#### Modèle énergétique

Electricity Mix; 230V; 2018; Europe, RER

Les matières nécessaires à la fabrication du produit et de l'emballage ont été considérées. Conformément au PCR ed.4 les impacts liés à l'utilisation de matière recyclée ne sont pas considérés. Au moment de la modélisation, seuls les modules relatifs la production d'aluminium et de carton recyclés étaient à disposition dans la base de données. L'acier considère donc les impacts de la production de recyclé.

L'ensemble des transports amont ont été considérés. Nous avons considéré un taux de charge des camions à 60% et un taux de retour à vide à 20% (Source Eurostat).

Les émissions fugitives ont été considérées en prenant en compte 2% d'émission fugitives à l'échelle de l'unité fonctionnelle soit 2,27E-03 kg de R32 et 2,61E-03 kg de R410A.

Le taux de chutes des éléments façonnés et des éléments assemblés a été considéré. Un taux de chutes par défaut de 60% a été considéré pour les éléments assemblés. L'ensemble des traitements des chutes ou déchets générés pendant l'étape de fabrication et d'assemblage ont été considérés. Conformément au PCR les impacts liés au recyclage sont considérés. Au moment de la modélisation, seul le module relatif aux impacts du recyclage de l'aluminium était à disposition dans la base de données. Les impacts du recyclage de l'aluminium ont donc bien été considérés. Cependant, les impacts du recyclage de l'acier et du cuivre n'ont pas pu être considérés. Leur fin de vie a donc été modélisée conformément au PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06 (50% enfouissement, 50% incinération sans valorisation énergétique).

Le traitement des déchets d'emballages a été modélisé conformément au PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06 (50% enfouissement, 50% incinération sans valorisation énergétique).

Le traitement de chutes associées aux pièces « façonnées » a été modélisé conformément au PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06 (50% enfouissement, 50% incinération sans valorisation énergétique).

Le traitement de chutes associées aux pièces « assemblées », a été modélisé par un traitement de déchets non dangereux à 50% (50% enfouissement, 50% incinération sans valorisation énergétique) et un traitement de déchets dangereux à 50% (100% incinération sans valorisation énergétique) conformément au PSR.

Nous avons considéré un taux de charge des camions à 60% et un taux de retour à vide à 20%. Source Eurostat : [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Road freight transport by journey characteristics#Average vehicle loads](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Road_freight_transport_by_journey_characteristics#Average_vehicle_loads)

## ETAPE DE DISTRIBUTION

La distribution du produit emballé depuis la dernière plate-forme logistique (France ou Italie) jusqu'au pays de distribution (France) a été modélisé par un transport en camion de 27T sur une distance de 1625km (moyenne entre 3 scénarios de transport continental et 1 scénario de transport intracontinental du PCR-ed4-FR-2021 09 06).

Nous avons considéré un taux de charge des camions à 60% et un taux de retour à vide à 20%. Source Eurostat : [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Road\\_freight\\_transport\\_by\\_journey\\_characteristics#Average\\_vehicle\\_loads%E2%80%8B](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Road_freight_transport_by_journey_characteristics#Average_vehicle_loads%E2%80%8B)

Le transport ne nécessite pas d'emballage de reconditionnement.

## ETAPE D'INSTALLATION

L'installation du produit génère des emballages dont le traitement a été modélisé conformément au paragraphe 3.5.3.2 du PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06:

- Une collecte des déchets sur 100 km
- Carton: 89% recyclé, 8% incinéré avec valorisation énergétique, 1,5% incinéré sans valorisation, 1,5% enfoui
- Plastique/autres déchets non dangereux : 21% recyclé, 32% incinéré avec valorisation énergétique, 23,5% incinéré sans valorisation, 23,5% enfoui
- Bois : La palette est considérée comme réutilisée.

L'installation du produit se fait nécessite un engin de levage. Les consommations lors de l'installation ont été considérées avec :

- Consommation d'électricité : Electricity Mix; 230V; 2018; France, FR

Sources : <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=FRANCE&energy=Electricity&year=2018>

- Consommation de gaz : Natural gas combustion; in boiler; consumption mix, at consumer; 36.6 MJ/m3 net calorific value; RER
- Consommation de gasoil : Diesel oil; production mix, at plant; RER

Les costières, éléments nécessaires à l'installation, ont été prises en compte dans la modélisation.

Conformément au paragraphe 3.5.3.1 du PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06, aucune fuite de réfrigérant n'est considérée en phase d'installation.

## ETAPE D'UTILISATION

Le profil d'usage de la l'unité de toiture prend en considération le Climat moyen (Equivalent à Strasbourg) et le temps de fonctionnement moyen annuel de 1400h en chaud et 600h en froid sur une durée de vie de référence de 22 ans.

L'unité de toiture type a un Pdesignh de 99,80kW, un SCOP de 3,49, un Pdesignc de 106,57 et un SEER de 4,33. Pour produire 1 kW pour le chauffage et pour le refroidissement selon le scénario d'usage de référence et pendant la durée de vie de référence de 22 ans du produit, le produit consomme 1 206 673,81 kWh d'électricité.

Les émissions fugitives ont été considérées en prenant en compte 4,98E-02 kg d'émission fugitives de R32 et 5,74E-02 kg de R410A.

Quatre recharges de fluide frigorigène ont été considérées sur la durée de vie soit le traitement de 7,89E-01kg de fluide frigorigène à l'échelle de l'unité fonctionnelle.

Ces fluides étant du R32 et du R410A, ce ne sont pas des CFC, les fluides frigorigènes récupérés sont traités conformément au PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06. Ainsi, 10% de la quantité de fluide a été incinérée sans valorisation énergétique et 90% a été incinérée avec récupération énergétique.

Conformément au PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06, le produit requiert une étape de maintenance tous les 2 ans. Un déplacement par camion de 3,3T sur 100km a donc été considéré soit 11 déplacements.

Conformément au PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06, le produit ne requiert pas le remplacement de pièce.

#### Modèle énergétique

Electricity Mix; 230V; 2018; France, FR

#### ETAPE DE FIN DE VIE

Le traitement en fin de vie de l'unité de toiture a été modélisé avec la base de données ESR conformément au PCR ed.4.

Les BOM (Bill of materials) du produit, des cartes électroniques, des câbles, des écrans, des fluides frigorigènes et des éléments nécessaires à l'installation ont été isolés afin d'utiliser les données ESR spécifiques au traitement en fin de vie des matières contenues dans chacun de ces éléments.

Les données ESR sans substitution ont été utilisées conformément au PCR ed.4.

Les données ESR relatives à la catégorie « EoL, Rooftop Air-conditioners » ont été utilisées dès que possible.

Les données pour lesquelles aucune donnée spécifique n'était disponible dans la « EoL, Rooftop Air-conditioners » ont été proposées et validées par ECOSYSTEM.

#### BENEFICES ET CHARGES NET AU-DELA DES FRONTIERES DU SYSTEME (MODULE D SELON EN 15804)

Conformément au PCR ed.4 les bénéfices du recyclage de l'emballage (LDPE et Carton) en étape d'installation [A5] ont été considérés dans le Module D. Ces bénéfices ont été modélisés par les quantités renseignées en installation [A5] en quantités négatives de matières vierge.

Conformément au PCR ed.4 les bénéfices de la valorisation de l'emballage (LDPE et Carton) en étape d'installation [A5] et de la valorisation du fluide (R32 et R410A) en utilisation [B1] ont été considérés dans le Module D. Ces bénéfices ont été modélisés par les quantités renseignées en installation [A5] et utilisation [B1] en quantités négatives de chaleur (68%) et d'électricité (32%).

Il a été considéré un rendement de 65%.

Les quantités ont été calculées à partir du PCI des matières en considérant : Quantité = PCI\*Rendement\*Part

Conformément au PCR ed.4 les charges de l'utilisation d'aluminium et de carton recyclé en entrée en fabrication [A1-A3] ont été considérées dans le Module D. Ces charges ont été modélisées par les quantités renseignées en fabrication [A1-A3] en quantités positives de matières vierge.

Conformément au PCR ed.4 les bénéfices et charges du produit ont été considérées dans le Module D. Ces bénéfices et charges ont été modélisés par :

- les données ESR sans substitution utilisées en fin de vie [C1-C4] en quantités négatives,
- les données ESR avec substitution équivalentes aux données ESR sans substitution utilisées en fin de vie [C1-C4] en quantités positives.

### IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU FLUX DE REFERENCE TYPE SELON LES INDICATEURS PCR. 3

Les résultats d'impacts présentés ci-dessous ont été obtenus à l'aide des méthodes définies par le PCR-ed3-FR-2015 04 02 et le PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06. La présente déclaration a été élaborée en considérant la production de 1 kW pour le chauffage et le refroidissement, du produit type fabriqué principalement en France et Europe et utilisé en France, pendant la durée de vie de référence de 22 ans.

INDICATEURS OBLIGATOIRES							
Indicateurs d'impact	Unité	Total	Fabrication	Distribution	Installation	Utilisation	Fin de Vie
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	<b>1,96E+03</b>	1,12E+02	2,05E+00	8,81E+00	1,76E+03	8,21E+01
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	<b>1,24E-02</b>	2,48E-03	4,15E-09	1,28E-06	9,90E-03	1,21E-06
Acidification des sols et des eaux	kg SO2 eq	<b>3,35E+00</b>	2,77E-01	9,21E-03	2,35E-02	2,91E+00	1,28E-01
Eutrophisation de l'eau	kg (PO4) <sup>3-</sup> eq	<b>4,99E-01</b>	3,06E-02	2,12E-03	1,81E-03	4,10E-01	5,46E-02
Formation ozone photochimique	kg C2H4 eq	<b>3,05E-01</b>	2,52E-02	6,54E-04	3,23E-03	2,71E-01	5,07E-03
Appauvrissement ressources abiotiques - elements	kg Sb eq	<b>4,88E-03</b>	4,16E-03	8,20E-08	1,06E-04	5,80E-04	3,00E-05
<b>Flux d'inventaire</b>							
Utilisation totale énergie primaire cycle de vie	MJ	<b>1,88E+05</b>	3,36E+03	2,90E+01	6,21E+02	1,84E+05	2,16E+02
Volume net d'eau douce consommée	m <sup>3</sup>	<b>7,22E+02</b>	1,37E+01	1,83E-04	2,29E+00	6,72E+02	3,36E+01

INDICATEURS OPTIONNELS							
Indicateurs d'impact	Unité	Total	Fabrication	Distribution	Installation	Utilisation	Fin de Vie
Appauvrissement ressources abiotiques - combustibles fossiles	MJ	<b>2,40E+04</b>	9,28E+02	2,88E+01	9,54E+01	2,28E+04	1,61E+02
Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	<b>2,98E+05</b>	9,68E+03	3,37E+02	3,91E+02	2,87E+05	6,25E+02
Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	<b>9,69E+04</b>	2,26E+04	8,40E+01	1,13E+03	6,81E+04	4,90E+03
Flux d'inventaire							
Utilisation d'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	<b>1,37E+04</b>	4,88E+01	3,86E-02	1,91E+00	1,37E+04	1,93E+01
Utilisation de ressources d'énergie primaire renouvelable comme matières premières	MJ	<b>1,26E-01</b>	1,26E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ	<b>1,37E+04</b>	4,89E+01	3,86E-02	1,91E+00	1,37E+04	1,93E+01
Utilisation d'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	<b>1,74E+05</b>	3,27E+03	2,89E+01	6,14E+02	1,70E+05	1,96E+02
Utilisation de ressources d'énergie primaire non renouvelable comme matières premières	MJ	<b>8,79E+01</b>	3,70E+01	0,00E+00	4,24E+00	4,67E+01	0,00E+00
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire non renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ	<b>1,74E+05</b>	3,31E+03	2,89E+01	6,19E+02	1,70E+05	1,96E+02
Utilisation de matières secondaires	kg	<b>5,38E+00</b>	4,75E+00	0,00E+00	6,30E-01	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	<b>1,68E+00</b>	1,68E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Déchets dangereux éliminés	kg	<b>3,56E+02</b>	3,35E+02	0,00E+00	1,41E-02	2,07E+01	0,00E+00
Déchets non dangereux éliminés	kg	<b>1,19E+03</b>	7,74E+01	7,28E-02	2,47E+00	1,11E+03	0,00E+00
Déchets radioactifs éliminés	kg	<b>6,05E-01</b>	5,51E-02	5,19E-05	1,62E-03	5,48E-01	0,00E+00
Composants destinés à la réutilisation	kg	<b>1,63E+01</b>	8,34E-01	0,00E+00	8,97E-03	0,00E+00	1,54E+01
Matières destinées au recyclage	kg	<b>6,07E-03</b>	0,00E+00	0,00E+00	6,07E-03	0,00E+00	0,00E+00
Matières destinées à la valorisation énergétique	kg	<b>1,14E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	8,82E-03	7,09E-01	4,23E-01
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	<b>1,66E-01</b>	1,66E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Tableau 1 Résultats des indicateurs environnementaux du flux de référence type sur le cycle de vie à l'échelle de l'unité fonctionnelle (valeurs déclarées dans le PEP)

## INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES ADDITIONNELLES

### IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES MODULES B1 A B7 DU FLUX DE REFERENCE TYPE

Dans le cadre de l'Analyse du Cycle de Vie de bâtiment, les impacts environnementaux de l'étape d'utilisation doivent être déclarés selon les modules B1 à B7 (B1: Usage ; B2: Maintenance ; B3: Réparation ; B4: Remplacement ; B5: Réhabilitation ; B6: Utilisation de l'énergie ; B7 : Utilisation de l'eau).

INDICATEURS OBLIGATOIRES									
Indicateurs d'impact	Unité	Utilisation	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	<b>1,76E+03</b>	1,39E+01	2,37E+02	0	0	0	1,50E+03	0
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	<b>9,90E-03</b>	0,00E+00	9,88E-03	0	0	0	2,66E-05	0
Acidification des sols et des eaux	kg SO2 eq	<b>2,91E+00</b>	0,00E+00	3,00E-02	0	0	0	2,88E+00	0
Eutrophisation de l'eau	kg (PO4) <sup>3-</sup> eq	<b>4,10E-01</b>	0,00E+00	8,06E-03	0	0	0	4,02E-01	0
Formation ozone photochimique	kg C2H4 eq	<b>2,71E-01</b>	0,00E+00	1,94E-03	0	0	0	2,69E-01	0
Appauvrissement ressources abiotiques - elements	kg Sb eq	<b>5,80E-04</b>	0,00E+00	7,76E-07	0	0	0	5,79E-04	0
<b>Flux d'inventaire</b>									
Utilisation totale énergie primaire cycle de vie	MJ	<b>1,84E+05</b>	0,00E+00	2,25E+02	0	0	0	1,83E+05	0
Volume net d'eau douce consommée	m <sup>3</sup>	<b>6,72E+02</b>	0,00E+00	2,67E-02	0	0	0	6,72E+02	0

INDICATEURS OPTIONNELS									
Indicateurs d'impact	Unité	Utilisation	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Appauvrissement ressources abiotiques - combustibles fossiles	MJ	<b>2,28E+04</b>	0,00E+00	1,87E+02	0	0	0	2,26E+04	0
Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	<b>2,87E+05</b>	0,00E+00	4,90E+03	0	0	0	2,82E+05	0
Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	<b>6,81E+04</b>	4,11E+02	8,56E+03	0	0	0	5,92E+04	0
Flux d'inventaire									
Utilisation d'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	<b>1,37E+04</b>	0,00E+00	8,38E-02	0	0	0	1,37E+04	0
Utilisation de ressources d'énergie primaire renouvelable comme matières premières	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ	<b>1,37E+04</b>	0,00E+00	8,38E-02	0	0	0	1,37E+04	0
Utilisation d'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	<b>1,70E+05</b>	0,00E+00	1,78E+02	0	0	0	1,70E+05	0
Utilisation de ressources d'énergie primaire non renouvelable comme matières premières	MJ	<b>4,67E+01</b>	0,00E+00	4,67E+01	0	0	0	0,00E+00	0
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire non renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ	<b>1,70E+05</b>	0,00E+00	2,25E+02	0	0	0	1,70E+05	0
Utilisation de matières secondaires	kg	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Déchets dangereux éliminés	kg	<b>2,07E+01</b>	0,00E+00	1,02E+00	0	0	0	1,96E+01	0
Déchets non dangereux éliminés	kg	<b>1,11E+03</b>	0,00E+00	2,99E+00	0	0	0	1,11E+03	0
Déchets radioactifs éliminés	kg	<b>5,48E-01</b>	0,00E+00	3,12E-04	0	0	0	5,48E-01	0
Composants destinés à la réutilisation	kg	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Matières destinées au recyclage	kg	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Matières destinées à la valorisation énergétique	kg	<b>7,09E-01</b>	0,00E+00	7,09E-01	0	0	0	0,00E+00	0
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0

Tableau 2 : Résultats des indicateurs environnementaux du produit type selon les modules B1 à B7 à l'échelle de l'unité fonctionnelle (valeurs déclarées dans le PEP)

## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX RAMENES A L'EQUIPEMENT

Dans le cadre d'Analyse du Cycle de Vie à l'échelle d'un bâtiment, les impacts environnementaux à considérer sont ceux de l'équipement exprimés à l'échelle du produit sur sa durée de vie référence.

Ainsi, les impacts à prendre en compte pour modéliser le produit sur sa durée de vie référence sont les impacts de l'unité fonctionnelle multipliés par la puissance du produit de référence (soit 101,83kW pour le produit de référence type)

INDICATEURS OBLIGATOIRES							
Indicateurs d'impact	Unité	Total	Fabrication	Distribution	Installation	Utilisation	Fin de Vie
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	<b>2,00E+05</b>	1,14E+04	2,09E+02	8,98E+02	1,79E+05	8,36E+03
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	<b>1,26E+00</b>	2,52E-01	4,23E-07	1,31E-04	1,01E+00	1,23E-04
Acidification des sols et des eaux	kg SO2 eq	<b>3,41E+02</b>	2,82E+01	9,37E-01	2,39E+00	2,96E+02	1,31E+01
Eutrophisation de l'eau	kg (PO4) <sup>3-</sup> eq	<b>5,08E+01</b>	3,12E+00	2,15E-01	1,85E-01	4,17E+01	5,56E+00
Formation ozone photochimique	kg C2H4 eq	<b>3,10E+01</b>	2,57E+00	6,66E-02	3,29E-01	2,76E+01	5,16E-01
Appauvrissement ressources abiotiques - elements	kg Sb eq	<b>4,97E-01</b>	4,24E-01	8,35E-06	1,08E-02	5,91E-02	3,06E-03
<b>Flux d'inventaire</b>							
Utilisation totale énergie primaire cycle de vie	MJ	<b>1,91E+07</b>	3,42E+05	2,95E+03	6,32E+04	1,87E+07	2,20E+04
Volume net d'eau douce consommée	m <sup>3</sup>	<b>7,35E+04</b>	1,40E+03	1,87E-02	2,34E+02	6,85E+04	3,42E+03

INDICATEURS OPTIONNELS							
Indicateurs d'impact	Unité	Total	Fabrication	Distribution	Installation	Utilisation	Fin de Vie
Appauvrissement ressources abiotiques - combustibles fossiles	MJ	<b>2,44E+06</b>	9,45E+04	2,93E+03	9,72E+03	2,32E+06	1,64E+04
Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	<b>3,04E+07</b>	9,86E+05	3,43E+04	3,98E+04	2,93E+07	6,37E+04
Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	<b>9,87E+06</b>	2,31E+06	8,55E+03	1,15E+05	6,94E+06	4,99E+05
<b>Flux d'inventaire</b>							
Utilisation d'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	<b>1,40E+06</b>	4,97E+03	3,93E+00	1,94E+02	1,39E+06	1,97E+03
Utilisation de ressources d'énergie primaire renouvelable comme matières premières	MJ	<b>1,28E+01</b>	1,28E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ	<b>1,40E+06</b>	4,98E+03	3,93E+00	1,94E+02	1,39E+06	1,97E+03
Utilisation d'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	<b>1,77E+07</b>	3,33E+05	2,95E+03	6,26E+04	1,73E+07	2,00E+04
Utilisation de ressources d'énergie primaire non renouvelable comme matières premières	MJ	<b>8,95E+03</b>	3,77E+03	0,00E+00	4,32E+02	4,75E+03	0,00E+00
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire non renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ	<b>1,77E+07</b>	3,37E+05	2,95E+03	6,30E+04	1,73E+07	2,00E+04
Utilisation de matières secondaires	kg	<b>5,47E+02</b>	4,83E+02	0,00E+00	6,42E+01	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	<b>1,71E+02</b>	1,71E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Déchets dangereux éliminés	kg	<b>3,62E+04</b>	3,41E+04	0,00E+00	1,43E+00	2,10E+03	0,00E+00
Déchets non dangereux éliminés	kg	<b>1,21E+05</b>	7,88E+03	7,41E+00	2,51E+02	1,13E+05	0,00E+00
Déchets radioactifs éliminés	kg	<b>6,16E+01</b>	5,61E+00	5,28E-03	1,64E-01	5,58E+01	0,00E+00
Matières destinées au recyclage	kg	<b>1,66E+03</b>	8,50E+01	0,00E+00	9,13E-01	0,00E+00	1,57E+03
Composants destinés à la réutilisation	kg	<b>6,18E-01</b>	0,00E+00	0,00E+00	6,18E-01	0,00E+00	0,00E+00
Matières destinées à la valorisation énergétique	kg	<b>1,16E+02</b>	0,00E+00	0,00E+00	8,98E-01	7,22E+01	4,31E+01
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	<b>1,69E+01</b>	1,69E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Tableau 3 : Résultats des indicateurs environnementaux du produit type selon les modules B1 à B7 à l'échelle de l'équipement (valeurs déclarées dans le PEP)

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES MODULES B1 A B7 A L'ECHELLE DE L'EQUIPEMENT

Dans le cadre de l'Analyse du Cycle de Vie de bâtiment, les impacts environnementaux de l'étape d'utilisation doivent être déclarés selon les modules B1 à B7 (B1: Usage ; B2: Maintenance ; B3: Réparation ; B4: Remplacement ; B5: Réhabilitation ; B6: Utilisation de l'énergie ; B7 : Utilisation de l'eau).

INDICATEURS OBLIGATOIRES									
Indicateurs d'impact	Unité	Utilisation	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	<b>1,79E+05</b>	1,42E+03	2,41E+04	0	0	0	1,53E+05	0
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	<b>1,01E+00</b>	0,00E+00	1,01E+00	0	0	0	2,70E-03	0
Acidification des sols et des eaux	kg SO2 eq	<b>2,96E+02</b>	0,00E+00	3,06E+00	0	0	0	2,93E+02	0
Eutrophisation de l'eau	kg (PO4) <sup>3-</sup> eq	<b>4,17E+01</b>	0,00E+00	8,20E-01	0	0	0	4,09E+01	0
Formation ozone photochimique	kg C2H4 eq	<b>2,76E+01</b>	0,00E+00	1,97E-01	0	0	0	2,74E+01	0
Appauvrissement ressources abiotiques - elements	kg Sb eq	<b>5,91E-02</b>	0,00E+00	7,91E-05	0	0	0	5,90E-02	0
<b>Flux d'inventaire</b>									
Utilisation totale énergie primaire cycle de vie	MJ	<b>1,87E+07</b>	0,00E+00	2,29E+04	0	0	0	1,87E+07	0
Volume net d'eau douce consommée	m <sup>3</sup>	<b>6,85E+04</b>	0,00E+00	2,72E+00	0	0	0	6,85E+04	0

INDICATEURS OPTIONNELS									
Indicateurs d'impact	Unité	Utilisation	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Appauvrissement ressources abiotiques - combustibles fossiles	MJ	<b>2,32E+06</b>	0,00E+00	1,90E+04	0	0	0	2,30E+06	0
Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	<b>2,93E+07</b>	0,00E+00	4,99E+05	0	0	0	2,88E+07	0
Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	<b>6,94E+06</b>	4,18E+04	8,71E+05	0	0	0	6,03E+06	0
<b>Flux d'inventaire</b>									
Utilisation d'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	<b>1,39E+06</b>	0,00E+00	8,53E+00	0	0	0	1,39E+06	0
Utilisation de ressources d'énergie primaire renouvelable comme matières premières	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ	<b>1,39E+06</b>	0,00E+00	8,53E+00	0	0	0	1,39E+06	0
Utilisation d'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	<b>1,73E+07</b>	0,00E+00	1,81E+04	0	0	0	1,73E+07	0
Utilisation de ressources d'énergie primaire non renouvelable comme matières premières	MJ	<b>4,75E+03</b>	0,00E+00	4,75E+03	0	0	0	0,00E+00	0
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire non renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ	<b>1,73E+07</b>	0,00E+00	2,29E+04	0	0	0	1,73E+07	0
Utilisation de matières secondaires	kg	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Déchets dangereux éliminés	kg	<b>2,10E+03</b>	0,00E+00	1,04E+02	0	0	0	2,00E+03	0
Déchets non dangereux éliminés	kg	<b>1,13E+05</b>	0,00E+00	3,05E+02	0	0	0	1,13E+05	0
Déchets radioactifs éliminés	kg	<b>5,58E+01</b>	0,00E+00	3,18E-02	0	0	0	5,58E+01	0
Matières destinées au recyclage	kg	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Composants destinés à la réutilisation	kg	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0
Matières destinées à la valorisation énergétique	kg	<b>7,22E+01</b>	0,00E+00	7,22E+01	0	0	0	0,00E+00	0
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	<b>0,00E+00</b>	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0,00E+00	0

Tableau 4 : Résultats des indicateurs environnementaux du produit type selon les modules B1 à B7 à l'échelle de l'équipement (valeurs déclarées dans le PEP)

## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU FLUX DE REFERENCE TYPE SELON LES INDICATEURS PCR. 4

Les résultats d'impacts présentés ci-dessous ont été obtenus à l'aide des méthodes définies par le PCR-ed4-FR-2021 09 06 et le PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06. La présente déclaration a été élaborée en considérant la production de 1 kW pour le chauffage et le refroidissement, du produit type fabriqué principalement en Europe et France et utilisé en France, pendant la durée de vie de référence de 22 ans.

## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PRODUIT DE REFERENCE A L'ECHELLE DE L'UNITE FONCTIONNELLE

INDICATEURS OBLIGATOIRES															
Indicateurs d'impact	Unité	Fabrication	Distribution	Installation	Utilisation							Fin de Vie	Total (hors D)	Bénéfices et Charges	
		A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B1-B7	C1-C4	D	
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	1,05E+02	2,08E+00	9,33E+00	1,54E+01	1,95E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,61E+03	0,00E+00	1,82E+03	8,83E+01	2,02E+03	-3,68E+01
Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO2 eq	1,01E+02	2,08E+00	9,23E+00	1,54E+01	1,95E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,59E+03	0,00E+00	1,80E+03	8,78E+01	2,00E+03	-3,62E+01
Changement climatique - biogénique	kg CO2 eq	3,34E+00	0,00E+00	1,03E-01	0,00E+00	-4,60E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,76E+01	0,00E+00	1,76E+01	5,55E-01	2,16E+01	-6,45E-01
Changement climatique - occupation des sols et transformation de l'occupation des sols	kg CO2 eq	9,48E-09	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	9,48E-09	-1,55E-05
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	3,81E-05	3,18E-09	1,30E-06	0,00E+00	1,15E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,17E-05	0,00E+00	1,37E-04	1,30E-06	1,78E-04	2,06E-06
Acidification	mol H+ eq	8,56E-01	1,31E-02	3,00E-02	0,00E+00	1,37E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,54E+00	0,00E+00	5,68E+00	1,46E-01	6,72E+00	-1,12E+00
Eutrophisation	kg (PO4) <sup>3-</sup> eq	1,75E-03	7,78E-07	4,19E-06	0,00E+00	1,93E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,69E-04	0,00E+00	3,62E-04	3,78E-04	2,50E-03	-1,09E-01
Eutrophisation aquatique marine	kg N eq	5,87E-02	6,16E-03	5,13E-03	0,00E+00	2,14E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,02E-01	0,00E+00	9,23E-01	8,13E-02	1,07E+00	-7,04E-02
Eutrophisation terrestre	mol N eq	6,43E-01	6,75E-02	5,59E-02	0,00E+00	2,34E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,82E+00	0,00E+00	1,01E+01	1,20E-01	1,09E+01	-8,65E-01
Formation d'ozone photochimique	kg COVNM eq	2,44E-01	1,70E-02	2,01E-02	0,00E+00	6,57E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,93E+00	0,00E+00	2,99E+00	3,82E-02	3,31E+00	-2,79E-01
Epuisement des ressources abiotiques – éléments	kg Sb eq	4,17E-03	8,17E-08	1,05E-04	0,00E+00	6,80E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,02E-04	0,00E+00	2,02E-04	2,99E-05	4,50E-03	-3,37E-03

Epuisement des ressources abiotiques – combustibles fossiles	MJ	3,31E+03	2,89E+01	6,19E+02	0,00E+00	2,25E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,70E+05	0,00E+00	1,70E+05	1,96E+02	1,74E+05	-3,00E+02
Besoin en eau	m3 eq	4,00E+01	7,88E-03	2,19E+00	0,00E+00	6,53E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,07E+03	0,00E+00	1,08E+03	4,33E+03	5,45E+03	-2,53E+04
<b>Flux d'inventaire</b>																
Utilisation d'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	1,26E-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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,26E-01	-6,67E+00
Utilisation de ressources d'énergie primaire renouvelable comme matières premières	MJ	4,89E+01	3,86E-02	1,91E+00	0,00E+00	8,38E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,37E+04	0,00E+00	1,37E+04	1,93E+01	1,37E+04	-1,54E+02
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire renouvelable	MJ	3,27E+03	2,89E+01	6,17E+02	0,00E+00	1,78E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,70E+05	0,00E+00	1,70E+05	1,96E+02	1,74E+05	-3,00E+02
Utilisation d'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	3,70E+01	0,00E+00	1,98E+00	0,00E+00	4,67E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,67E+01	0,00E+00	8,56E+01	0,00E+00
Utilisation de ressources d'énergie primaire non renouvelable comme matières premières	MJ	3,31E+03	2,89E+01	6,19E+02	0,00E+00	2,25E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,70E+05	0,00E+00	1,70E+05	1,96E+02	1,74E+05	-3,00E+02
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ	1,68E+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	0,00E+00	0,00E+00	1,68E+00	0,00E+00
Utilisation de matières secondaires	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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	3,36E+03	2,90E+01	6,21E+02	0,00E+00	2,25E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,83E+05	0,00E+00	1,84E+05	2,16E+02	1,88E+05	-4,55E+02
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	4,75E+00	0,00E+00	6,30E-01	0,00E+00	5,38E+00	0,00E+00									
Utilisation nette d'eau douce	m³	8,25E-01	-3,06E-04	5,31E-02	0,00E+00	1,51E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,90E+00	0,00E+00	4,05E+00	1,10E+01	1,59E+01	-3,60E+02
Déchets dangereux éliminés	kg	3,35E+02	0,00E+00	1,41E-02	0,00E+00	1,02E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,96E+01	0,00E+00	2,07E+01	0,00E+00	3,56E+02	2,15E+00
Déchets non dangereux éliminés	kg	7,74E+01	7,28E-02	2,47E+00	0,00E+00	2,99E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,11E+03	0,00E+00	1,11E+03	0,00E+00	1,19E+03	4,85E+01
Déchets radioactifs éliminés	kg	5,51E-02	5,19E-05	1,62E-03	0,00E+00	3,12E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,48E-01	0,00E+00	5,48E-01	0,00E+00	6,05E-01	3,90E-02

Composants destinés à la réutilisation	kg	0,00E+00	0,00E+00	6,07E-03	0,00E+00	6,07E-03	0,00E+00								
Matières destinées au recyclage	kg	8,34E-01	0,00E+00	8,97E-03	0,00E+00	1,54E+01	1,63E+01	0,00E+00							
Matières destinées à la valorisation énergétique	kg	0,00E+00	0,00E+00	8,82E-03	0,00E+00	7,09E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,09E-01	4,23E-01	1,14E+00	0,00E+00
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	1,66E-01	0,00E+00	1,66E-01	0,00E+00										
Teneur en carbone biogénique du produit	kg de C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teneur en carbone biogénique de l'emballage associé	kg de C	4,06E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,06E-03	0

INDICATEURS FACULTATIFS															
Indicateurs d'impact	Unité	Fabrication	Distribution	Installation	Utilisation							Fin de Vie	Total (hors D)	Bénéfices et Charges	
		A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B1-B7	C1-C4	D	
Utilisation totale énergie primaire durant le cycle de vie	MJ	4,88E+01	3,86E-02	1,91E+00	0,00E+00	8,38E-02	0	0	0	1,37E+04	0	1,37E+04	1,93E+01	1,37E+04	-1,48E+02
Emissions de particules fines	Décès/Kg eq PM2.5	5,83E-06	1,07E-07	1,68E-07	0,00E+00	8,66E-07	0	0	0	3,99E-05	0	4,08E-05	6,81E-07	4,76E-05	-3,87E-06
Rayonnements ionisants, santé humaine	kBq U235 eq	7,56E+02	5,05E-03	1,61E+01	0,00E+00	2,58E-01	0	0	0	5,67E+01	0	5,70E+01	1,49E+00	8,31E+02	-1,13E+01
Écotoxicité (eaux douces)	CTUe	8,36E+03	1,40E+00	1,56E+01	1,08E-03	1,41E+02	0	0	0	1,55E+04	0	1,57E+04	2,96E+03	2,70E+04	-6,04E+03
Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh	5,28E-05	3,64E-11	1,07E-08	0,00E+00	2,62E-08	0	0	0	1,54E-07	0	1,80E-07	1,52E-08	5,30E-05	-3,05E-07
Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh	7,16E-06	3,94E-09	1,69E-07	9,51E-12	2,00E-07	0	0	0	6,49E-06	0	6,69E-06	1,08E-06	1,51E-05	-1,28E-05
Impacts liés à l'occupation des sols/qualité du sol	pas de dimension	1,07E+00	0,00E+00	1,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	2,51E+01	0	2,51E+01	4,43E+01	7,06E+01	-2,17E+02
Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tableau 5 Résultats des indicateurs environnementaux du flux de référence type sur le cycle de vie à l'échelle de l'unité fonctionnelle (valeurs déclarées dans le PEP)

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PRODUIT DE REFERENCE A L'ECHELLE DE L'EQUIPEMENT

Les impacts à prendre en compte pour modéliser le produit sur sa durée de vie référence sont les impacts de l'unité fonctionnelle multipliés par la puissance du produit de référence (soit 101,83kW pour le produit de référence type)

INDICATEURS OBLIGATOIRES															
Indicateurs d'impact	Unité	Fabrication	Distribution	Installation	Utilisation								Fin de Vie	Total (hors D)	Bénéfices et Charges
		A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B1-B7	C1-C4		D
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	1,07E+04	2,11E+02	9,50E+02	1,57E+03	1,98E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,64E+05	0,00E+00	1,85E+05	8,99E+03	2,06E+05	-3,75E+03
Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO2 eq	1,03E+04	2,11E+02	9,40E+02	1,57E+03	1,98E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,62E+05	0,00E+00	1,84E+05	8,94E+03	2,04E+05	-3,68E+03
Changement climatique - biogénique	kg CO2 eq	3,40E+02	0,00E+00	1,04E+01	0,00E+00	-4,68E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E+03	0,00E+00	1,79E+03	5,65E+01	2,20E+03	-6,57E+01
Changement climatique - occupation des sols et transformation de l'occupation des sols	kg CO2 eq	9,65E-07	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	9,65E-07	-1,58E-03
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	3,88E-03	3,24E-07	1,32E-04	0,00E+00	1,17E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,21E-03	0,00E+00	1,40E-02	1,32E-04	1,81E-02	2,09E-04
Acidification	mol H+ eq	8,72E+01	1,34E+00	3,05E+00	0,00E+00	1,40E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,64E+02	0,00E+00	5,78E+02	1,49E+01	6,85E+02	-1,14E+02
Eutrophisation	kg (PO4) <sup>3-</sup> eq	1,78E-01	7,92E-05	4,27E-04	0,00E+00	1,97E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,72E-02	0,00E+00	3,69E-02	3,85E-02	2,54E-01	-1,11E+01
Eutrophisation aquatique marine	kg N eq	5,97E+00	6,27E-01	5,22E-01	0,00E+00	2,18E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,19E+01	0,00E+00	9,40E+01	8,28E+00	1,09E+02	-7,17E+00
Eutrophisation terrestre	mol N eq	6,55E+01	6,88E+00	5,69E+00	0,00E+00	2,38E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+03	0,00E+00	1,02E+03	1,22E+01	1,11E+03	-8,81E+01
Formation d'ozone photochimique	kg COVNM eq	2,49E+01	1,73E+00	2,05E+00	0,00E+00	6,69E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,98E+02	0,00E+00	3,05E+02	3,89E+00	3,37E+02	-2,84E+01
Epuisement des ressources abiotiques – éléments	kg Sb eq	4,24E-01	8,31E-06	1,07E-02	0,00E+00	6,92E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,05E-02	0,00E+00	2,06E-02	3,05E-03	4,59E-01	-3,43E-01
Epuisement des ressources abiotiques – combustibles fossiles	MJ	3,37E+05	2,95E+03	6,30E+04	0,00E+00	2,29E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,73E+07	0,00E+00	1,73E+07	2,00E+04	1,77E+07	-3,06E+04

Besoin en eau	m3 eq	4,07E+03	8,02E-01	2,23E+02	0,00E+00	6,65E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,09E+05	0,00E+00	1,10E+05	4,41E+05	5,55E+05	-2,58E+06
<b>Flux d'inventaire</b>															
Utilisation d'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	1,28E+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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+01	-6,79E+02
Utilisation de ressources d'énergie primaire renouvelable comme matières premières	MJ	4,98E+03	3,93E+00	1,94E+02	0,00E+00	8,53E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,39E+06	0,00E+00	1,39E+06	1,97E+03	1,40E+06	-1,57E+04
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire renouvelable	MJ	3,33E+05	2,95E+03	6,28E+04	0,00E+00	1,81E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,73E+07	0,00E+00	1,73E+07	2,00E+04	1,77E+07	-3,06E+04
Utilisation d'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelable utilisées comme matières premières	MJ	3,77E+03	0,00E+00	2,02E+02	0,00E+00	4,75E+03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,75E+03	0,00E+00	8,72E+03	0,00E+00
Utilisation de ressources d'énergie primaire non renouvelable comme matières premières	MJ	3,37E+05	2,95E+03	6,30E+04	0,00E+00	2,29E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,73E+07	0,00E+00	1,73E+07	2,00E+04	1,77E+07	-3,06E+04
Utilisation totale de ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ	1,71E+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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,71E+02	0,00E+00
Utilisation de matières secondaires	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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ	3,42E+05	2,95E+03	6,32E+04	0,00E+00	2,29E+04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,87E+07	0,00E+00	1,87E+07	2,20E+04	1,91E+07	-4,63E+04
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ	4,83E+02	0,00E+00	6,42E+01	0,00E+00	5,47E+02	0,00E+00								
Utilisation nette d'eau douce	m <sup>3</sup>	8,40E+01	-3,12E-02	5,41E+00	0,00E+00	1,54E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,97E+02	0,00E+00	4,13E+02	1,12E+03	1,62E+03	-3,66E+04
Déchets dangereux éliminés	kg	3,41E+04	0,00E+00	1,43E+00	0,00E+00	1,04E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,00E+03	0,00E+00	2,10E+03	0,00E+00	3,62E+04	2,19E+02

Déchets non dangereux éliminés	kg	7,88E+03	7,41E+00	2,51E+02	0,00E+00	3,05E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,13E+05	0,00E+00	1,13E+05	0,00E+00	1,21E+05	4,93E+03
Déchets radioactifs éliminés	kg	5,61E+00	5,28E-03	1,64E-01	0,00E+00	3,18E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,58E+01	0,00E+00	5,58E+01	0,00E+00	6,16E+01	3,97E+00
Composants destinés à la réutilisation	kg	0,00E+00	0,00E+00	6,18E-01	0,00E+00	6,18E-01	0,00E+00									
Matières destinées au recyclage	kg	8,50E+01	0,00E+00	9,13E-01	0,00E+00	1,57E+03	1,66E+03	0,00E+00								
Matières destinées à la valorisation énergétique	kg	0,00E+00	0,00E+00	8,98E-01	0,00E+00	7,22E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,22E+01	4,31E+01	1,16E+02	0,00E+00
Énergie fournie à l'extérieur	MJ	1,69E+01	0,00E+00	1,69E+01	0,00E+00											
Teneur en carbone biogénique du produit	kg de C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teneur en carbone biogénique de l'emballage associé	kg de C	4,14E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,14E-01	0

INDICATEURS FACULTATIFS															
Indicateurs d'impact	Unité	Fabrication	Distribution	Installation	Utilisation							Fin de Vie	Total (hors D)	Bénéfices et Charges	
		A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B1-B7	C1-C4	D	
Utilisation totale énergie primaire durant le cycle de vie	MJ	4,97E+03	3,93E+00	1,94E+02	0,00E+00	8,53E+00	0	0	0	1,39E+06	0	1,39E+06	1,97E+03	1,40E+06	-1,50E+04
Emissions de particules fines	Décès/Kg eq PM2.5	5,94E-04	1,09E-05	1,71E-05	0,00E+00	8,82E-05	0	0	0	4,06E-03	0	4,15E-03	6,93E-05	4,84E-03	-3,94E-04
Rayonnements ionisants, santé humaine	kBq U235 eq	7,70E+04	5,14E-01	1,64E+03	0,00E+00	2,62E+01	0	0	0	5,77E+03	0	5,80E+03	1,52E+02	8,46E+04	-1,15E+03
Écotoxicité (eaux douces)	CTUe	8,51E+05	1,42E+02	1,59E+03	1,10E-01	1,43E+04	0	0	0	1,58E+06	0	1,60E+06	3,01E+05	2,75E+06	-6,15E+05
Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh	5,38E-03	3,71E-09	1,09E-06	0,00E+00	2,66E-06	0	0	0	1,57E-05	0	1,84E-05	1,55E-06	5,40E-03	-3,10E-05
Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh	7,29E-04	4,02E-07	1,72E-05	9,68E-10	2,04E-05	0	0	0	6,60E-04	0	6,81E-04	1,10E-04	1,54E-03	-1,30E-03
Impacts liés à l'occupation des sols/qualité du sol	pas de dimension	1,08E+02	0,00E+00	1,85E+01	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	2,56E+03	0	2,56E+03	4,51E+03	7,19E+03	-2,21E+04
Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tableau 6 Résultats des indicateurs environnementaux du flux de référence type sur le cycle de vie à l'échelle de l'équipement (valeurs déclarées dans le PEP)

## REGLES D'EXTRAPOLATIONS

Dans le cadre d'une fiche PEP valable pour une gamme d'unité de toiture réversibles, un coefficient de pondération des impacts environnementaux est appliqué à l'ensemble des références d'une même gamme de produits. Les coefficients d'extrapolation sont donnés pour l'impact environnemental de l'unité fonctionnelle, à savoir la production de 1 kW de chauffage de refroidissement. Pour chaque étape du cycle de vie, les impacts environnementaux du produit considéré sont calculés en multipliant les impacts de la fiche PEP du produit de référence par le coefficient d'extrapolation. La colonne « Total » est à calculer en additionnant les impacts environnementaux de chaque étape du cycle de vie.

### A L'ECHELLE DE L'UNITE FONCTIONNELLE

A l'échelle de l'unité fonctionnelle, ces coefficients doivent être multipliés par le facteur suivant :

$$\text{Coefficient d'extrapolation à l'échelle du produit} \times \left( \frac{101,83}{\text{Puissance du produit considéré}} \right)$$

### A L'ECHELLE DE L'EQUIPEMENT

#### 1.1.1. ETAPE DE FABRICATION

*Coefficient fabrication*

$$= \left( \frac{\text{Masse du produit considéré} + \text{Masse d'emballage du produit considéré (kg)}}{\text{Masse du produit de référence} + \text{Masse d'emballage du produit de référence (kg)}} \right)$$

*Coefficient fabrication*

$$= \frac{\text{Masse du produit considéré} + \text{Masse d'emballage du produit considéré (kg)}}{1543,02 + 3,71}$$

#### 1.1.2. ETAPE DE DISTRIBUTION

*Coefficient distribution*

$$= \left( \frac{\text{Masse du produit considéré} + \text{Masse d'emballage du produit considéré (kg)}}{\text{Masse du produit de référence} + \text{Masse d'emballage du produit de référence (kg)}} \right)$$

*Coefficient distribution*

$$= \frac{\text{Masse du produit considéré} + \text{Masse d'emballage du produit considéré (kg)}}{1543,02 + 3,71}$$

#### 1.1.3. ETAPE D'INSTALLATION

$$\text{Coefficient installation} = \left( \frac{\text{Masse d'emballage du produit considéré (kg)}}{\text{Masse d'emballage du produit de référence (kg)}} \right)$$

$$\text{Coefficient installation} = \left( \frac{\text{Masse d'emballage du produit considéré (kg)}}{3,71} \right)$$

---

#### 1.1.4. ETAPE D'UTILISATION

*Coefficient utilisation (hors maintenance)*

$$= \left( \frac{\text{Consommation d'énergie totale du produit considéré (kWh)}}{\text{Consommation d'énergie totale du produit de référence (kWh)}} \right)$$

*Coefficient utilisation (hors maintenance)*

$$= \left( \frac{\text{Consommation d'énergie totale du produit considéré (kWh)}}{1\,206\,673,81} \right)$$

---

#### 1.1.5. ETAPE DE FIN DE VIE

$$\text{Coefficient fin de vie} = \left( \frac{\text{Masse du produit considéré (kg)}}{\text{Masse du produit de référence (kg)}} \right)$$

$$\text{Coefficient fin de vie} = \left( \frac{\text{Masse du produit considéré (kg)}}{1543,02} \right)$$

Avec:

Masse totale du produit = masse de l'unité de toiture incluant les accessoires, en kg

Masse d'emballage = masse de l'emballage de l'unité de toiture, en kg.

---

#### 1.1.6. ETAPE DE MAINTENANCE

Conformément au PSR-0013-ed2.0-FR-2019 12 06, les impacts de l'étape de maintenance (B2) sont fixes au sein de la famille environnementale homogène.



LCIE



Détenteur de la déclaration	
	<b>UNICLIMA</b>
	11-17 rue de l'Amiral Hamelin 75016 PARIS
	<b>Tel</b> +33 (0)1 45 05 70 00
	<b>Email</b> uniclima@uniclima.fr
<b>Web</b> www.uniclima.fr	
Auteur de l'Analyse de Cycle de Vie	
	<b>CODDE- Département du LCIE Bureau Veritas</b>
	170 Rue de Chatagnon – 38430 MOIRANS - FRANCE
	<b>Tel</b> +33 (0)4 76 07 36 46
	<b>Email</b> codde@fr.bureauveritas.com
<b>Web</b> <a href="http://www.codde.fr">www.codde.fr</a>	