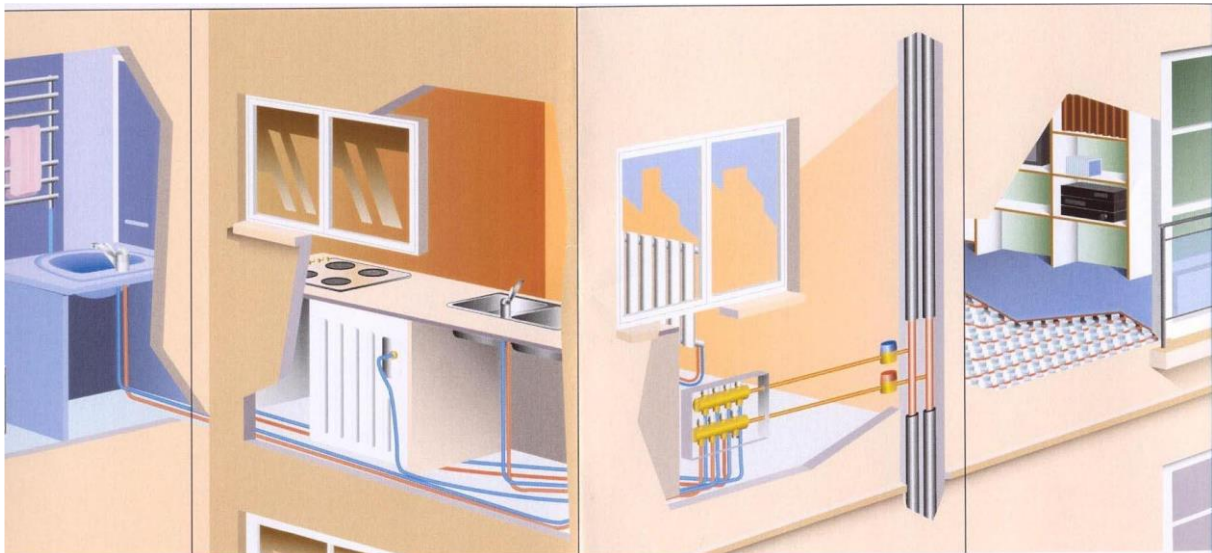




FICHE DE DECLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

Canalisations d'hydrodistribution PEX ou PB assemblées en réseau de distribution d'eau sanitaire chaude ou froide

En conformité avec la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN



N° enregistrement INIES : 0277709102021

Version 1.0 - Novembre 2021



COCHEBAT – FDES Canalisations d'hydrodistribution PEX PB, version 1.0 – Novembre 2021

Avertissement

Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité du syndicat COCHEBAT (producteur de la FDES) selon la norme NF EN 15804+A1 et le complément national NF EN 15804/CN.

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations fournies dans ce document doit au minimum être accompagnée de la référence complète à la FDES d'origine ainsi qu'à son producteur qui pourra remettre un exemplaire complet.

La norme NF EN 15804+A1 du CEN sert de Règles de définition des Catégories de Produit (RCP).

NOTE 1 : la traduction littérale en français de EPD (Environmental Product Declaration) est DEP (Déclaration Environnementale de Produit). Toutefois, en France, on utilise couramment le terme de FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire) qui regroupe à la fois la Déclaration Environnementale et des informations Sanitaires pour le produit faisant l'objet de cette FDES. La FDES est donc bien une « DEP » complétée par des informations sanitaires.

Guide de lecture

L'affichage des données d'inventaire respecte les exigences de la norme NF EN 15804+A1.

Les résultats de l'EICV sont affichés sous forme scientifique avec trois chiffres significatifs. 3,62E-03 doit être lu $3,62 \times 10^{-3}$ (écriture scientifique).

Les unités sont précisées devant chaque flux, elles sont :

Le kilogramme « kg », ou le gramme « g »

Le litre « l »

Le kilowattheure « kWh »

Le mégajoule « MJ »

Le mètre cube « m³ »

Abréviations :

ACV : Analyse de Cycle de Vie

DVR : Durée de Vie de Référence

UF : Unité Fonctionnelle

PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

COV : Composés Organiques Volatils

Précautions d'utilisation de la FDES pour la comparaison des produits

Les FDES de produits de construction peuvent ne pas être comparables si elles ne sont pas conformes à la norme NF EN 15804+A1.

La norme NF EN 15804+A1 définit au §5.3 Comparabilité des DEP pour les produits de construction, les conditions dans lesquelles les produits de construction peuvent être comparés, sur la base des informations fournies par la FDES :

« Une comparaison de la performance environnementale des produits de construction en utilisant les informations des DEP doit être basée sur l'usage des produits et leurs impacts sur le bâtiment, et doit prendre en compte la totalité du cycle de vie (tous les modules d'informations). »

Sommaire

1	Introduction.....	4
1.1	Informations générales	4
1.2	Vérification	5
2	Description de l'unité fonctionnelle et du produit.....	6
3	Etapas du cycle de vie	8
3.1	Etape de production, A1-A3	10
3.2	Etape de construction, A4-A5.....	10
3.3	Etape de vie en œuvre, B1-B7	12
3.4	Etape de fin de vie, C1-C4.....	12
3.5	Potentiel de recyclage / réutilisation / récupération D.....	13
4	Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie	14
5	Résultats de l'analyse du cycle de vie	16
5.1	Impacts environnementaux	16
5.3	Utilisation des ressources.....	18
5.4	Catégories de déchets	20
5.5	Flux sortants	21
5.6	Résultats totaux par étape et pour le cycle de vie.....	22
6	Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau pendant l'étape d'utilisation	25
6.1	Caractéristiques du produit participant à la qualité sanitaire de l'air intérieur.....	25
6.2	Caractéristiques du produit participant à la qualité sanitaire de l'eau.....	25
7	Contribution du produit à la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments	25
7.1	Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment	25
7.2	Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment.....	25
7.3	Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment	25
7.4	Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment	25
8	Cadre de validité de la FDES.....	25

1 Introduction

1.1 Informations générales

Nom et adresse des fabricants

Les producteurs adhérents du Syndicat national des fabricants de composants et de systèmes intégrés de chauffage, rafraîchissement et sanitaires (COCHEBAT). La liste des adhérents peut être consultée sur le site de COCHEBAT : <https://cochebat.org/descriptif-adherent/>

Le(s) site(s), le fabricant ou le groupe de fabricants ou leurs représentants pour lesquels la FDES est représentative.

Tableau 1 : Liste des fabricants pour lesquels la FDES est représentative

Fabricants	Adresse
UPONOR	UPONOR FRANCE 523 cours du 3ième Millénaire, 69800 Saint Priest www.uponor.fr
COMAP	COMAP 16, avenue Paul Santy – B.P 8211, 69355 Lyon Cedex www.comap.fr
ROTH	ROTH FRANCE 78, rue Ampère-Z.I. B.P. 517, 77465 Lagny Sur Marne Cedex www.roth-france.fr
FINIMETAL/EMMETI	FINIMETAL Immeuble Rimbaud parc des expositions 22 av des nations CS 80049, 95926 Roissy Charles de Gaulle Cedex 2 www.finimetal.fr
THERMACOME	THERMACOME 52, rue du Montparnasse, 75014 Paris www.thermacome.fr
PBTUB - FRANKISCHE	PB TUB 91, rue du ruisseau – CS 41010 Parc d'Activités de Chesnes, 38 297 SAINT-QUENTIN-FALLAVIER CEDEX www.pbtub.fr
REHAU	REHAU TUBES Place Cissey, 57343 Morhange Cedex www.rehau.fr
WAVIN	WAVIN ZI La Feuillouse, BP 5, 03150 Varennes sur Allier www.wavin.fr

Conformément à l'arrêté du 23 décembre 2013, des participants supplémentaires pourront se joindre à la FDES après son dépôt initial en suivant la procédure exposée, notamment en justifiant du respect d'un cadre de validité présenté en section 8 de la présente FDES. Ces participants supplémentaires ne pourront être que des adhérents du COCHEBAT.

Produits couverts

Les produits couverts par la présente FDES sont les canalisations d'hydrodistribution PEX-PB de diamètre extérieur de 12 mm, 16mm et 20 mm, assemblées en réseau de distribution d'eau sanitaire chaude ou froide dans les habitations, incluant donc les gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions, conformes au cadre de validité présenté en section 8.

Représentant des entreprises pour lesquelles la FDES est représentative

COCHEBAT, 11 bis rue de Milan, 75009 Paris

Tel : 01 53 32 79 79

www.cochebat.org

Type de FDES

La présente FDES est collective, « du berceau à la tombe » (avec module D). Elle n'est valable que pour les industriels cités dans le Tableau 1 ci-dessus.

Date de publication

Novembre 2021

Date de fin de validité

Novembre 2026

Numéro d'enregistrement INIES

0277709102021

Circuit de distribution

Business to Business (B2B)

1.2 Vérification

Date de vérification

Novembre 2021

Nom et version du programme de vérification

Programme INIES de Mars 2021

Opérateur du programme

Agence Française de Normalisation (AFNOR)

11, rue Francis de Pressensé

93571 La Plaine Saint Denis Cedex – France

www.inies.fr



Tableau 2 : Démonstration de la vérification

La norme NF EN 15804+A1 du CEN sert de RCP ^{a)}	
Vérification indépendante de la déclaration et des données, conformément à l'EN ISO 14025:2010	
<input type="checkbox"/> interne	<input checked="" type="checkbox"/> externe
Vérification par tierce partie ^{b)} :	
Nom du vérificateur : Henri LECOULS	
a) Règles de définition des catégories de produits	
b) Facultatif pour la communication entre entreprises, obligatoire pour la communication entre une entreprise et ses clients (voir l'EN ISO 14025:2010, 9.4).	

2 Description de l'unité fonctionnelle et du produit

Description de l'unité fonctionnelle

« 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans », conformément à l'arrêté du 29 décembre 2013¹

Les tubes et raccords en PEX-PB font l'objet d'un avis technique. Les tubes doivent être mis en œuvre selon le CPT 2808, le DTU 60.1 et la certification NF 545 Réseaux de chauffage et de distribution sanitaire.

La masse totale de l'unité fonctionnelle (tubes PEX-PB et produits complémentaires à l'installation incluant des gaines de protection en PE ou en PP, des pièces de raccordement en laiton et en inox, d'autres petites pièces en matériaux tel que polyamide, EPDM) est de 0,153 kg/UF.

Description du produit

Le produit type étudié se compose des canalisations en polyéthylène réticulé (PEX) ou en polybutène (PB) de diamètre extérieur de 12 mm, 16mm et 20 mm, assemblées en réseau de distribution d'eau sanitaire chaude ou froide dans les habitations, incluant les produits complémentaires nécessaires à leur installation dans les habitations.

Description de l'usage du produit (domaines d'application)

Distribution d'eau sanitaire (chaude et froide) ou alimentation des radiateurs d'une maison ou d'un logement.

La présente FDES ne peut être utilisée pour des applications différentes.

¹ Arrêté du 23 décembre 2013 relatif à la déclaration environnementale des produits de construction et de décoration destinés à un usage dans les ouvrages de bâtiment

Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle

- Conforme aux exigences de la norme NF EN ISO 15875 (PEX)
- Conforme aux exigences de la norme NF EN ISO 15876 (PB)
- Conforme aux exigences de la certification NF 545 Réseaux de chauffage et de distribution sanitaire

Description des principaux composants du produit

Tableau 3 : Description des principaux composants

Paramètre	Unité	Valeur
Composants canalisation	kg/UF	0,0539
Matières premières principales (PE, PB, etc.)	kg/UF	0,0499
Additifs divers	kg/UF	0,004
Emballages de distribution	kg/UF	6,47E-03
Pertes lors de la mise en œuvre (tubes PEX-PB) et produits complémentaires	kg/UF	3,06E-03 (2%)
Produits complémentaires pour la mise en œuvre (A5)	kg/UF	0,0991
Gaines plastiques (PE, PP)	kg/UF	0,0577
Pièces métalliques (laiton, inox)	kg/UF	0,0409
Petites pièces (PA 6.6, EPDM)	kg/UF	0,0006
Masse totale d'une unité fonctionnelle (hors emballages et pertes A5)	kg/UF	0,153

Précision concernant les substances de la liste candidate selon le règlement REACH (si >0,1% en masse)

Le produit ne contient aucune substance de la liste candidate selon le règlement REACH à plus de 0,1% en masse.

Description de la durée de vie de référence

La durée de vie estimée du produit est de 50 ans. Aucun entretien ou maintenance spécifique au produit n'est nécessaire pendant la phase de vie en œuvre.

Tableau 4 : Paramètres descriptifs des conditions de référence pour l'utilisation du produit et permettant de justifier la DVR

Paramètre	Unité	Valeur
Durée de vie de référence	années	La durée de vie des canalisations d'hydrodistribution en PEX-PB est considérée être d'au moins 50 ans.
Propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine) et finitions, etc.	-	Conforme aux exigences de la norme NF EN ISO 15875 (PEX), NF EN ISO 15876 (PB) et de la certification NF 545

Paramètre	Unité	Valeur
		Réseaux de chauffage et de distribution sanitaire
Paramètres théoriques d'application	-	Selon CPT 2808, DTU 60.1 et certification NF 545 Réseaux de chauffage et de distribution sanitaire
Qualité présumée des travaux	-	L'étanchéité du système de canalisations est vérifiée
Environnement extérieur (pour les applications en extérieur), par exemple intempéries, polluants, exposition aux UV et au vent, orientation du bâtiment, ombrage, température	-	Sans objet, le produit est installé à l'intérieur
Environnement intérieur (pour les applications en intérieur), par exemple température, humidité, exposition à des produits chimiques	-	Les classes de température sont indiquées dans l'avis technique des tubes et raccords
Conditions d'utilisation, par exemple fréquence d'utilisation, exposition mécanique	-	Utilisation permanente. Exposition aux produits de traitement des eaux potables et des installations de chauffage
Maintenance, par exemple fréquence exigée, type et qualité et remplacement des composants remplaçables	-	Aucune maintenance requise

Contenu en carbone biogénique

Non applicable, le produit ne contient pas de carbone biogénique.

3 Etapes du cycle de vie

Toutes les étapes de production (A1 à A3), de construction (A4 à A5), de vie en œuvre (B1 à B7) et de fin de vie (C1 à C4) ont été considérées dans cette étude. Les frontières du système respectent les limites imposées par la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN. Les étapes du cycle de vie du produit sont illustrées dans le diagramme ci-dessous. Les bénéfices et charges au-delà des frontières du système (D) sont évalués.

Le diagramme ci-dessous présente les étapes du cycle de vie du produit :

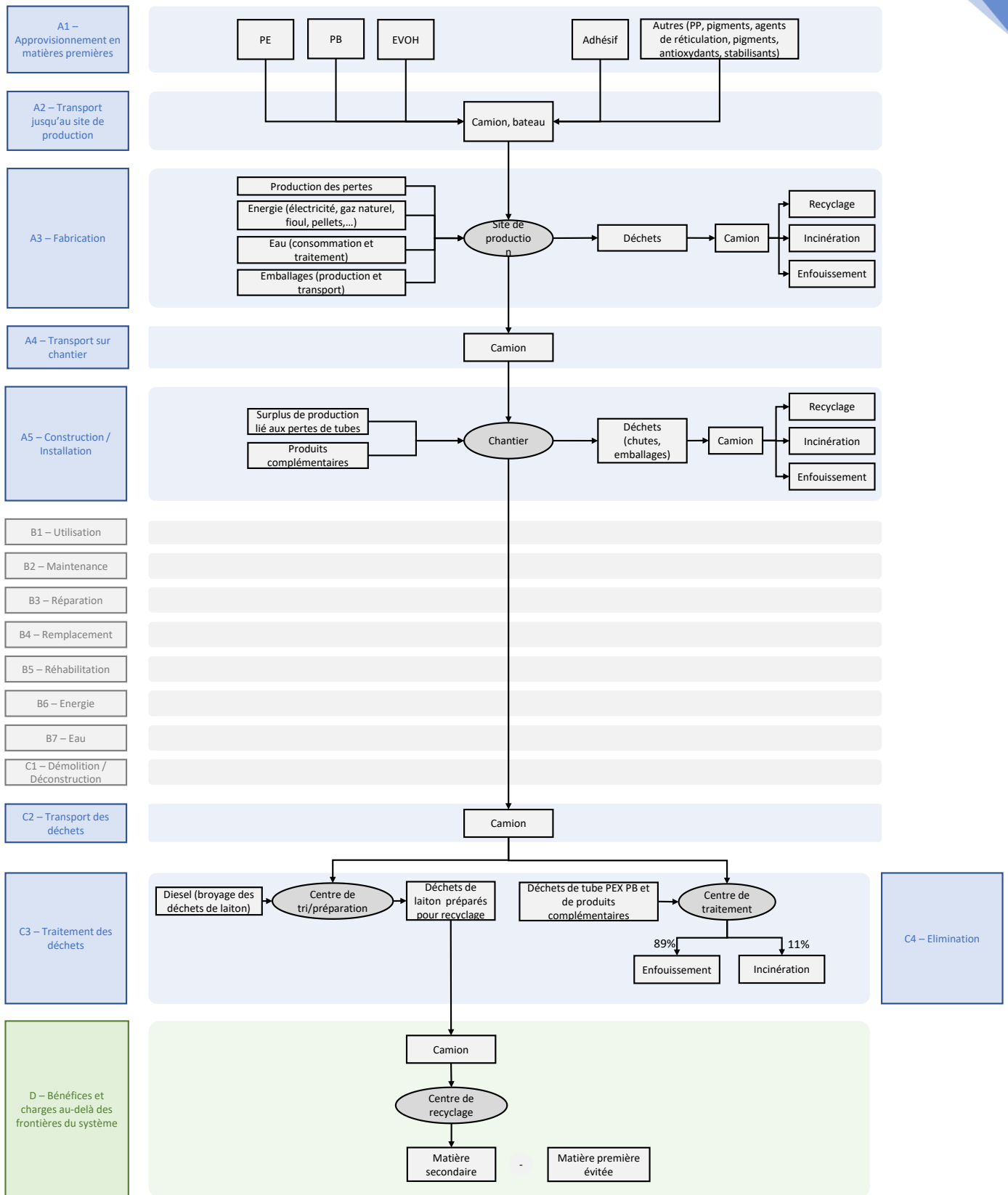


Figure 1 : Diagramme simplifié du cycle de vie du produit

3.1 Etape de production, A1-A3

L'étape de production inclut l'extraction et le traitement des matières premières (A1) pour la production des canalisations en PEX et PB, à savoir :

- Le PE et le PB,
- Les autres matériaux et additifs tels que l'EVOH, l'adhésif, les pigments, les antioxydants et les stabilisants.

Transport des matières premières jusqu'au site de production (A2)

Production du tuyau par extrusion (A3) et réticulation pour les tubes PEX, incluant :

- les consommations d'énergie ;
- l'emballage du produit final ;
- le transport et la gestion des déchets.
- les consommations d'eau

Les données collectées relatives à la fabrication des tubes PEX- PB sont représentatives de la production de l'année 2018 ou 2019 et les sites de fabrication des fournisseurs mentionnés au 1.1 sont situés en Europe.

3.2 Etape de construction, A4-A5

L'étape comprend :

- L'étape de transport (A4) comprend le transport des canalisations et de leur emballage jusqu'au chantier ;
- L'installation des canalisations (A5) comprenant la protection des tubes par des gaines PE ou PP, l'assemblage par des pièces métalliques et la mise en place manuelle.

3.2.1 Paramètres relatifs au transport jusqu'au chantier

Tableau 5 : Paramètres relatifs au transport jusqu'au chantier

Paramètre	Unité	Valeur
Description du scénario	-	Le produit est expédié par camion depuis les sites de fabrication vers les chantiers en France.
Type de combustible et consommation du véhicule ou type de véhicule		Camion de type EURO 6, diesel, de charge utile 16 à 32 t. Le transport est modélisé selon les conditions d'utilisation moyennes définies par la base de données ecoinvent.
Distance jusqu'au chantier	km	Canalisations PEX-PB : 1018 km. Moyenne des distances depuis les sites de production jusqu'aux chantiers en France, pondérée par la production de chaque fabricant (en mètre)

Paramètre	Unité	Valeur
Utilisation de la capacité	%	36% environ, selon les conditions de transport représentatives fournies par ecoinvent.
Masse volumique en vrac des produits transportés	kg/m ³	-
Coefficient d'utilisation de la capacité volumique		< 1

3.2.2 Paramètres relatifs à l'installation dans le bâtiment

L'étape d'installation (A5) comprend :

- La production, le transport sur chantier et la fin de vie (transport et traitement/élimination) des pertes de canalisations ayant lieu durant la mise en œuvre,
- La production des produits complémentaires (pièces en laiton, inox, gaines PE et PP, pièces en PA 6.6 et EPDM),
- La fin de vie (transport, traitement, élimination) des déchets d'emballages.

Tableau 6 : Paramètres relatifs à l'installation dans le bâtiment

Paramètre	Unité	Valeur
Description du scénario		La mise en œuvre des tubes PEX-PB doit être effectuée conformément aux règles de l'art définies dans le Cahier de Prescriptions Techniques 2808 du CSTB, le DTU 60.1 et la certification NF 545 Réseaux de chauffage et de distribution sanitaire. Le scénario de mise en œuvre est représentatif de l'installation d'un réseau d'hydrodistribution complet (eau chaude et froide sanitaire et alimentation des radiateurs) dans une maison ou logement type
Intrants auxiliaires pour l'installation	kg/UF	0,0991
Gainés plastiques (PE et PP)	kg/UF	0,0577
Pièces métalliques (Laiton et inox)	kg/UF	0,0409
Petites pièces (PA 6.6, EPDM)	kg/UF	0,0006
Utilisation d'eau	m ³ /UF	Sans objet
Utilisation d'énergie	kWh/UF	Sans objet
Utilisation d'autres ressources	Kg/UF	Sans objet

Paramètre	Unité	Valeur
Déchets produits sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l'installation du produit (spécifiés par type)	kg/UF	Pertes de canalisation PEX-PB à l'installation (%) : 2%, soit 1,08E-03 kg/UF Déchets d'emballages : 6,47E-03 kg/UF
Matières (spécifiées par type) produites par le traitement des déchets sur le site de construction, par exemple collecte en vue du recyclage, de la récupération d'énergie, de l'élimination (spécifiées par voie)	kg/UF	La totalité des pertes de canalisation PEX-PB est collectée en vue d'une élimination en centre de stockage de déchets non dangereux ou en incinérateur. Les pertes de produits complémentaires suivent le même scénario de fin de vie que celui de l'étape C3C4. Déchets d'emballages envoyés au recyclage (carton, plastiques, bois) : 4,18E-03 kg/UF Déchets d'emballages éliminés par enfouissement (carton, plastiques, bois) : 7,05E-04 kg/UF Déchets d'emballages éliminés par incinération avec valorisation énergétique (carton, plastiques, bois) : 1,58E-03 kg/UF Pour les déchets envoyés au recyclage ou incinérés, on considère une distance de transport en camion de 50 km, et une distance de 30 km pour les déchets enfouis
Matières produites par le traitement des déchets sur le site de construction	-	Sans objet
Émissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	kg/UF	Sans objet

3.3 Etape de vie en œuvre, B1-B7

Le produit peut assurer sa fonction pendant toute sa durée de vie sans entretien particulier. Aucune étape de maintenance, réparation ou remplacement n'est prise en compte durant la phase d'utilisation.

Aucun processus n'a lieu lors des étapes de vie en œuvre du produit (B1 à B7).

3.4 Etape de fin de vie, C1-C4

Tableau 7 : Paramètres relatifs à la fin de vie

Paramètre	Unité	Valeur/Description
Description du scénario	-	La déconstruction des canalisations PEX-PB et des produits complémentaires se fait en même temps que celle du support.

Paramètre	Unité	Valeur/Description
Processus de collecte	-	En fin de vie, les canalisations et les produits complémentaires sont collectés en mélange avec d'autres déchets de construction. Une partie des pièces en laiton sont collectées séparément pour tri/séparation et recyclage.
Quantité collectée avec des déchets de construction mélangés	kg/UF	Déchets de canalisations PEX-PB : 0,0539 kg/UF Déchets de produits complémentaires : 0,0613 kg/UF
Quantité collectée séparément	kg/UF	Déchets de pièces en laiton : 3,78E-02 kg/UF
Système de récupération	kg/UF	3,78E-02 kg/UF
Quantité destinée à la réutilisation	kg/UF	0
Quantité destinée au recyclage	kg/UF	3,78E-02 kg/UF (un taux de recyclage de 95% est considéré ²)
Quantité destinée à la récupération d'énergie	kg/UF	0
Élimination	kg/UF	0,115 kg/UF
Quantité de produit enfoui	kg/UF	Déchets de canalisations PEX-PB : 0,0480 kg/UF Déchets de produits complémentaires : 0,0613 kg/UF
Quantité de produit incinéré	kg/UF	Déchets de canalisations PEX-PB : 0,0059 kg/UF
Hypothèses pour l'élaboration de scénarios (par exemple transport)	-	Une distance de transport de 30 km en camion est considérée pour les déchets éliminés en CSDND et de 50 km pour les déchets incinérés. Pour les déchets de pièces en laiton envoyés vers le recyclage, une distance de 50 km est considérée. Les taux de chargement et de retour à vide sont, par défaut, ceux proposés dans les inventaires de cycle de vie ecoinvent. On considère un camion de charge utile 16-32 tonnes de type Euro 6.

3.5 Potentiel de recyclage / réutilisation / récupération D

Les bénéfices ou charges au-delà des frontières du système sont pris en compte dans le module D pour le laiton.

Le module D du laiton comprend :

² L'hypothèse sur le taux de recyclage des pièces en laiton est issue de l'annexe C version 2.1 (mai 2020) du PEF category rules Guidance, soit 95%. Le reste est considéré enfoui en CSDND.

- le transport des déchets de pièces en laiton du site de tri/préparation vers le centre de transformation en matériau secondaire ;
- les étapes de transformation liées à la valorisation du laiton ;
- les impacts évités par rapport aux étapes de production de laiton à partir de matières premières vierges.

4 Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie

Tableau 8 : Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie

PCR utilisé	La norme NF EN 15804+A1 et le complément national NF EN 15804/CN
Frontières du système	<p>Les frontières du système respectent les limites imposées par la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN.</p> <p>Conformément à ces normes et au critère de coupure, les flux suivants ont été omis du système :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'éclairage, le chauffage et le nettoyage des sites de production, • Le département administratif, • Le transport des employés, • Les infrastructures. • Les émissions à long terme.
Allocations	Non applicable aux produits (mais allocation massique des utilités des sites).
Sources de données et méthode de recueil des données	<p>Données d'activité sur la production des tubes PEX PB :</p> <ul style="list-style-type: none"> • A destination du marché français, • Produits en Europe • Issues d'une collecte de données auprès de 8 usines de production en Europe. <p>Données relatives au scénario d'installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantité et nature des produits complémentaires : estimations du comité de pilotage <p>Données génériques (inventaires de cycle de vie, FDES, etc.) : les données secondaires utilisées sont issues de la base de données ACV ecoinvent v3.6 (2019)</p>
Représentativité géographique et représentativité temporelle des données primaires	<p>Représentativité géographique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Données d'activité : représentatives de l'Europe • Inventaires de cycle de vie : majoritairement Europe. Quelques inventaires (certaines matières premières) sont représentatifs d'une échelle globale

	<p>Représentativité temporelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Données d'activité : 2018 ou 2019 • Inventaires de cycle de vie : base ecoinvent 3.6 mise à jour en 2019 <p>Représentativité technologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Données d'activité : représentatives des technologies relatives aux produits des fabricants adhérents de COCHEBAT, • Inventaires de cycle de vie : représentatifs de technologies moyennes utilisées en Europe.
<p>Variabilité des résultats</p>	<p>La variabilité des indicateurs témoins est inférieure à 40% : les valeurs maximales à 95% de confiance obtenues dans les simulations paramétrées sont inférieures aux valeurs moyennes multipliées par 1,4 sur chacun des indicateurs témoins.</p> <p>Les impacts environnementaux témoins retenus sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réchauffement climatique ; • énergie primaire non renouvelable procédé ; • déchets non dangereux.

5 Résultats de l'analyse du cycle de vie

5.1 Impacts environnementaux

Tableau 9 : Impacts environnementaux

UF : 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans

Impacts environnementaux	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre		Etape de vie en œuvre							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Réchauffement climatique kg CO ₂ eq/UF	1,52E-01	9,94E-03	2,64E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	8,84E-04	1,50E-04	2,89E-02	-8,09E-02
Appauvrissement de la couche d'ozone kg CFC 11 eq/UF	4,86E-08	1,82E-09	1,87E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	1,62E-10	2,59E-11	2,84E-10	-5,16E-09
Acidification des sols et de l'eau kg SO ₂ eq/UF	4,98E-04	2,36E-05	2,00E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	2,10E-06	1,13E-06	7,33E-06	-1,00E-02
Eutrophisation kg (PO ₄) ³⁻ eq/UF	5,77E-05	3,01E-06	2,09E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	2,68E-07	2,47E-07	2,98E-06	-4,76E-04
Formation d'ozone photochimique kg Ethene eq/UF	1,14E-04	4,61E-06	2,22E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	4,10E-07	1,78E-07	3,19E-06	-4,90E-04

Impacts environnementaux	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre		Etape de vie en œuvre							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Epuisement des ressources abiotiques (éléments) kg Sb eq/UF	1,68E-06	2,77E-07	2,08E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	2,47E-08	2,34E-10	8,66E-09	-8,09E-04
Epuisement des ressources abiotiques (fossiles) MJ/UF	4,34E+00	1,49E-01	5,82E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	1,32E-02	2,07E-03	2,42E-02	-8,28E-01
Pollution de l'eau m ³ /UF	3,50E-02	3,56E-03	1,89E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	3,16E-04	4,71E-05	1,27E-03	-3,10E-01
Pollution de l'air m ³ /UF	1,10E+01	1,01E+00	7,86E+01	0	0	0	0	0	0	0	0	8,98E-02	1,87E-02	1,52E-01	-3,13E+02

5.3 Utilisation des ressources

Tableau 10 : Utilisation des ressources

UF : 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans

Utilisation des ressources	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre		Etape de vie en œuvre							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières MJ/UF	2,36E-01	2,17E-03	4,31E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	1,93E-04	1,13E-05	1,00E-03	-3,11E-01
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières MJ/UF	9,51E-02	0	1,90E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) MJ/UF	3,31E-01	2,17E-03	4,32E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	1,93E-04	1,13E-05	1,00E-03	-3,11E-01
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières MJ/UF	2,67E+00	1,52E-01	4,13E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	1,35E-02	2,08E-03	2,53E-02	-9,51E-01

	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre		Etape de vie en œuvre							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Utilisation des ressources															
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières MJ/UF	2,28E+00	0	3,94E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) MJ/UF	4,96E+00	1,52E-01	8,07E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	1,35E-02	2,08E-03	2,53E-02	-9,51E-01
Utilisation de matière secondaire kg/UF	0	0	3,19E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation nette d'eau douce m ³ /UF	1,74E-03	1,18E-05	3,44E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	1,05E-06	7,46E-08	3,26E-05	-2,35E-03

5.4 Catégories de déchets

Tableau 11 : Production de déchets

UF : 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans

Catégorie de déchets	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre		Etape de vie en œuvre							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Déchets dangereux éliminés kg/UF	2,73E-03	9,89E-05	2,78E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	8,80E-06	1,31E-06	2,16E-04	-2,61E-02
Déchets non dangereux éliminés kg/UF	3,38E-02	8,12E-03	2,81E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	7,22E-04	8,10E-06	1,15E-01	-1,08E+00
Déchets radioactifs éliminés kg/UF	9,98E-06	1,03E-06	1,39E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	9,20E-08	1,45E-08	1,63E-07	-3,33E-06

5.5 Flux sortants

Tableau 12 : Flux sortants

UF : 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans

Flux sortants	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre		Etape de vie en œuvre							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
	Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Composants destinés à la réutilisation kg/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matériaux destinés au recyclage kg/UF	4,09E-03	0	5,02E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,78E-02	0	0
Matériaux destinés à la récupération d'énergie kg/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie fournie à l'extérieur (par vecteur énergétique) MJ/UF	Electricité	9,64E-03	0	4,47E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,96E-02	0
	Vapeur	1,51E-02	0	8,89E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,94E-02	0
	Gaz de vapeur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.6 Résultats totaux par étape et pour le cycle de vie

Tableau 13 : Résultats totaux et par étape

UF : 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans

Impacts environnementaux	Total A1-A3 Production	Total A4-A5 Mise en œuvre	Total B1- B7 Vie en œuvre	Total C1-C4 Fin de vie	Total Cycle de vie
Réchauffement climatique kg CO ₂ eq/UF	1,52E-01	2,74E-01	0,00E+00	3,00E-02	4,56E-01
Appauvrissement de la couche d'ozone kg CFC 11 eq/UF	4,86E-08	2,05E-08	0,00E+00	4,72E-10	6,95E-08
Acidification des sols et de l'eau kg SO ₂ eq/UF	4,98E-04	2,03E-03	0,00E+00	1,06E-05	2,54E-03
Eutrophisation kg (PO ₄) ³⁻ eq/UF	5,77E-05	2,12E-04	0,00E+00	3,49E-06	2,74E-04
Formation d'ozone photochimique kg Ethene eq/UF	1,14E-04	2,26E-04	0,00E+00	3,77E-06	3,44E-04
Epuisement des ressources abiotiques (éléments) kg Sb eq/UF	1,68E-06	2,08E-04	0,00E+00	3,36E-08	2,10E-04
Epuisement des ressources abiotiques (fossiles) MJ/UF	4,34E+00	5,97E+00	0,00E+00	3,94E-02	1,03E+01
Pollution de l'eau m ³ /UF	3,50E-02	1,93E-01	0,00E+00	1,64E-03	2,29E-01
Pollution de l'air m ³ /UF	1,10E+01	7,96E+01	0,00E+00	2,60E-01	9,08E+01

Tableau 14 : Résultats totaux et par étape pour l'utilisation des ressources

UF : 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans

Utilisation des ressources	Total A1-A3 Production	Total A4-A5 Mise en œuvre	Total B1- B7 Vie en œuvre	Total C1-C4 Fin de vie	Total Cycle de vie
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières MJ/UF	2,36E-01	4,33E-01	0,00E+00	1,21E-03	6,70E-01
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières MJ/UF	9,51E-02	1,90E-03	0,00E+00	0,00E+00	9,70E-02
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) MJ/UF	3,31E-01	4,35E-01	0,00E+00	1,21E-03	7,67E-01
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières MJ/UF	2,67E+00	4,28E+00	0,00E+00	4,09E-02	7,00E+00
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières MJ/UF	2,28E+00	3,94E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,22E+00
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) MJ/UF	4,96E+00	8,22E+00	0,00E+00	4,09E-02	1,32E+01
Utilisation de matière secondaire kg/UF	0,00E+00	3,19E-02	0,00E+00	0,00E+00	3,19E-02
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables MJ/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables MJ/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation nette d'eau douce m ³ /UF	1,74E-03	3,45E-03	0,00E+00	3,37E-05	5,22E-03

Tableau 15 : Résultats totaux et par étape pour la production de déchets

UF : 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans

Catégorie de déchets	Total A1-A3 Production	Total A4- A5 Mise en œuvre	Total B1- B7 Vie en œuvre	Total C1-C4 Fin de vie	Total Cycle de vie
Déchets dangereux éliminés kg/UF	2,73E-03	2,79E-02	0,00E+00	2,26E-04	3,09E-02
Déchets non dangereux éliminés kg/UF	3,38E-02	2,89E-01	0,00E+00	1,16E-01	4,39E-01
Déchets radioactifs éliminés kg/UF	9,98E-06	1,50E-05	0,00E+00	2,70E-07	2,52E-05

Tableau 16 : Résultats totaux et par étape pour les flux sortants

UF : 1m linéaire de canalisations d'hydrodistribution en polyéthylène réticulé (PEX) et/ou polybutène assemblées en réseau comprenant des tubes PEX et/ou PB, des gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions (polyamide, EPDM), et installées dans les règles de l'art pour distribuer l'eau sanitaire chaude ou froide dans une maison ou dans un logement pendant 50 ans

Flux sortants	Total A1-A3 Production	Total A4-A5 Mise en œuvre	Total B1-B7 Vie en œuvre	Total C1-C4 Fin de vie	Total Cycle de vie	
Composants destinés à la réutilisation kg/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Matériaux destinés au recyclage kg/UF	4,09E-03	5,02E-03	0,00E+00	3,78E-02	4,69E-02	
Matériaux destinés à la récupération d'énergie kg/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Energie fournie à l'extérieur (par vecteur énergétique) MJ/UF	Electricité	9,64E-03	4,47E-03	0,00E+00	2,96E-02	4,38E-02
	Vapeur	1,51E-02	8,89E-03	0,00E+00	5,94E-02	8,34E-02
	Gaz de vapeur	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

6 Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau pendant l'étape d'utilisation

6.1 Caractéristiques du produit participant à la qualité sanitaire de l'air intérieur

Sans objet. Les canalisations d'hydrodistribution PEX-PB ne sont pas au contact de l'air intérieur

6.2 Caractéristiques du produit participant à la qualité sanitaire de l'eau

Les canalisations de distribution d'eau chaude et froide sanitaire font l'objet d'une attestation de conformité sanitaire conforme à la réglementation en vigueur en France.

Toutes les canalisations PEX-PB incluses dans le périmètre de cette FDES bénéficient d'un marquage NF et disposent donc d'une Attestation de Conformité Sanitaire (ACS) à jour.

7 Contribution du produit à la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments

7.1 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment

Les tubes en PEX-PB, de par les propriétés du matériau, limitent les phénomènes de condensation.

7.2 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment

Sans objet

7.3 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment

Sans objet

7.4 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment

Aucune mesure d'odeur n'a été réalisée.

8 Cadre de validité de la FDES

Le cadre de validité de la FDES collective est réalisé selon l'annexe L de la norme NF EN 15804/CN. Les étapes suivantes ont été respectées :

- Définition des objectifs et du champ de l'étude
- Détermination du produit type et unité fonctionnelle
- Choix des indicateurs d'impacts environnementaux témoins
- Analyse de gravité, de sensibilité et détermination des paramètres sensibles et de leurs plages de variation
- Calcul de variabilité des indicateurs témoins
- Rédaction du cadre de validité de la FDES

Ainsi, les impacts environnementaux déclarés dans la présente FDES correspondent au produit moyen obtenu en calculant des moyennes sur les quantitatifs de matériaux, transports, emballages... Les valeurs maximales à 95% de confiance des indicateurs témoins ne dépassent pas 1,4 fois celles déclarées dans la FDES.

Description du produit type

Le produit type étudié se compose des canalisations en polyéthylène réticulé (PEX) et/ou en polybutène (PB) de diamètre extérieur de 12 mm, 16mm et 20 mm, assemblées en réseau de distribution d'eau sanitaire chaude ou froide dans les habitations, incluant donc les gaines de protection en PE ou en PP et des pièces de raccordement en laiton, en inox et autres matériaux en faibles proportions.

Utilisateurs de la FDES

Les utilisateurs de la FDES sont les entreprises membres de COCHEBAT citées ci-dessous :

Fabricants	Adresse
UPONOR	UPONOR FRANCE 523 cours du 3ième Millénaire, 69800 Saint Priest www.uponor.fr
COMAP	COMAP 16, avenue Paul Santy – B.P 8211, 69355 Lyon Cedex www.comap.fr
ROTH	ROTH FRANCE 78, rue Ampère-Z.I. B.P. 517, 77465 Lagny Sur Marne Cedex www.roth-france.fr
FINIMETAL/EMMETI	FINIMETAL Immeuble Rimbaud parc des expositions 22 av des nations CS 80049, 95926 Roissy Charles de Gaulle Cedex 2 www.finimetal.fr
THERMACOME	THERMACOME 52, rue du Montparnasse, 75014 Paris www.thermacome.fr
PBTUB - FRANKISCHE	PB TUB 91, rue du ruisseau – CS 41010 Parc d'Activités de Chesnes, 38 297 SAINT-QUENTIN-FALLAVIER CEDEX www.pbtub.fr
REHAU TUBES	REHAU SA Place Cisse, 57343 Morhange Cedex www.rehau.fr
WAVIN	WAVIN ZI La Feuillouse, BP 5, 03150 Varennes sur Allier www.wavin.fr

Conformément à l'arrêté du 23 décembre 2013, des participants supplémentaires pourront se joindre à la FDES après son dépôt initial en suivant la procédure exposée, notamment en justifiant du respect du cadre de validité. Ces participants supplémentaires ne pourront être que des adhérents du COCHEBAT.

Domaine de variabilité des paramètres sensibles

Le domaine de variabilité des paramètres sensibles est fourni dans le tableau ci-dessous. Ainsi, les participants supplémentaires membres de COCHEBAT souhaitant bénéficier de la FDES doivent avoir des valeurs respectant les valeurs seuils pour les différents paramètres ci-dessous :

Tableau 17 : Domaine de variabilité des paramètres sensibles pour le cadre de validité

Paramètre	Unité	Valeur moyenne	Valeur minimale admise	Valeur maximale admise
Part de PE dans la composition des tubes	%	83,8%	82%	95%
Masse linéaire des tubes de DN 12 mm	kg/m	0,042	0,040	0,080
Masse linéaire des tubes de DN 16 mm	kg/m	0,072	0,070	0,110
Masse linéaire des tubes de DN 20 mm	kg/m	0,112	0,109	0,180
Consommation d'électricité en A3	kWh/UF	0,077	-	0,201
Mix électrique	-	Mix moyen	-	Valeur maximale admise du mix électrique pour le réchauffement climatique : 0,380 kg CO ₂ éq. / kWh
Distance de transport en A4	km	1018	-	2000

Dans le cas où l'un des 5 paramètres suivants :

- Masse linéaire des tubes de DN 12 mm,
- Masse linéaire des tubes de DN 16 mm,
- Masse linéaire des tubes de DN 16 mm,
- Consommation d'électricité en A3,
- Mix électrique,

dépasse la valeur maximale admise, alors une étude spécifique doit être réalisée pour démontrer que le produit respecte bien le présent cadre de validité (le fabricant doit alors se rapprocher de COCHEBAT).

Revendication de la FDES

Afin de confirmer que les produits remplissent l'ensemble des conditions présentées ci-dessus, les fabricants de tubes PEX-PB membres de COCHEBAT souhaitant se joindre à la FDES après son dépôt initial doivent produire une « attestation de conformité au cadre de validité ». Un modèle d'attestation est présenté ci-après.

ATTESTATION DE CONFORMITE AU CADRE DE VALIDITE

Je soussigné [PRENOM NOM], en qualité de [FONCTION] de la société [SOCIETE], atteste que le produit* fabriqué est conforme au cadre de validité de la FDES collective « *COCHEBAT - Canalisations d'hydrodistribution PEX et/ou PB assemblées en réseau de distribution d'eau sanitaire chaude ou froide* » datée de novembre 2021, c'est-à-dire :

- le produit est similaire au produit type décrit en section 2 de la FDES collective ;
- notre société est membre de COCHEBAT ;
- le produit ne contient aucune substance de la liste candidate selon le règlement REACH à plus de 0,1% en masse ;
- les plages de variation des paramètres de ces produits sont incluses dans les plages de variation des paramètres sensibles listées dans le Tableau 17 de la section 8 de la FDES ou,
- si un ou plusieurs paramètres sensibles dépassent les valeurs maximales admises, une étude spécifique a été menée pour vérifier que les résultats obtenus ne dépassent pas 1,4 fois la valeur obtenue avec les valeurs moyennes pour les indicateurs témoins.

Fait à LIEU, DATE

SIGNATURE