www.inies.fr

**FICHE DE DÉCLARATION**

**ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE**

**DU PRODUIT**

ENVIRONMENTAL AND HEALTH PRODUCT DECLARATION

***En conformité avec la norme NF EN 14025,***

***NF EN 15804+A2 et son complément national NF EN***

***15804+A2/CN***

# Palplanches profilées à froid d'ArcelorMittal

## (FDES individuelle de gamme produits)

Numéro d'enregistrement : 20250645521
Date de publication : 03/07/2025
Version : 1.0

## 1. Avertissement

Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de ArcelorMittal Europe –Sheet Piling selon la NF EN 15804+A2 et le complément national NF EN 15804+A2/CN.

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

La norme EN 15804+A2 du CEN, le complément national NF EN 15804+A2/CN servent de règles de définition des catégories de produits (RCP).

NOTE La traduction littérale en français de « EPD (Environnemental 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.

## 2. Guide de lecture

Exemple de lecture : -9,0 E -03 = $-9{,}0 \times 10^{-3}$

Les règles d'affichage suivantes s'appliquent :

- Lorsque le résultat de calcul de l'inventaire est nul, alors la valeur zéro est affichée.
- Abréviation utilisée : N/A : Non Applicable

  UF : Unité Fonctionnelle
- Les unités utilisées sont précisées devant chaque flux : le kilogramme « kg », le gramme « g », le kilowattheure « kWh », le mégajoule « MJ », le mètre carré « $m^2$ », le kelvin « K », le watt « W », le kilomètre
  « km », le millimètre « mm ».

## 3. Précaution 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+A2.

La norme NF EN 15804+A2 définie 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 :

*« Par conséquent, 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'information) »*

*NOTE 1 En dehors du cadre de l'évaluation environnementale d'un bâtiment, les FDES ne sont pas des outils permettant decomparer des produits et des services de construction.*

*NOTE 2 Pour l'évaluation de la contribution des bâtiments au développement durable, une comparaison des aspects et des impacts environnementaux doit être entreprise conjointement aux aspects et impacts socioéconomiques relatifs au bâtiment.*

*NOTE 3 Pour l'interprétation d'une comparaison, des valeurs de référence sont nécessaires.*

# Informations générales

**Nom(s) et adresse(s) du/des déclarant(s) :**

ArcelorMittal Europe –Sheet Piling
66, rue de Luxembourg
L-4221 Esch-sur-Alzette
G.D. du Luxembourg
E-mail : sheetpiling@arcelormittal.com
Tel : +352 5313 3105
https://sheetpiling.arcelormittal.com/

**Auteur de l'analyse du cycle de vie**

Leonardo Guimarães Ribeiro
leonardo.guimaraesribeiro@arcelormittal.com
*ArcelorMittal | Sustainability*
*Global Research & Development*
*ArcelorMittal Maizières*
*Voie Romaine - BP 30320*
*F-57283 Maizières-les-Metz, France*
et
Dr. Ir. Surendraprabu Rangaraju
suren@enperas.com
*Enperas NV*
*Thorpark 8300*
*3600 Genk, Belgium.*

**Le site, le fabricant ou le groupe de fabricants ou leurs représentants pour lesquels la FDES est représentative**

Usine de production de ArcelorMittal Dunkerque et profilage à Messempré, France.

**Type de FDES :**

Du berceau à la tombe « avec module D ».
Individuelle de gamme.

**Identification du produit : par son nom ou par une désignation explicite ou par la / les références (s) commerciales (s)**

Palplanches profilées à froid

**Cadre de validité**

La FDES, d'une unité fonctionnelle de 1 tonne, couvre toute la gamme des palplanches, d'un module d'élasticité minimum de 210 000 N/mm$^2$, d'une masse volumique de 7850 kg/m$^3$ et d'une durée de vie de référence minimum de 50 ans, produites sur le site français d'ArcelorMittal à Messempré. Le tableau ci-dessous liste l'ensemble des palplanches couvertes par cette déclaration.

*Table 1:La gamme de palplanches déclarées*

| Omega Section | kg/m$^2$ | Z section | kg/m$^2$ |
|---|---|---|---|
| PAL 32 90 | 100,0 | PAZ 56 100 | 132,5 |
| PAU 27 80 | 99,8 | PAZ 55 100 | 119,8 |
| PAL 32 80 | 88,0 | PAZ 56 90 | 119,3 |
| PAU 27 70 | 87,5 | PAZ 54 100 | 110,3 |
| PAL 32 70 | 76,0 | PAZ 55 90 | 107,8 |
| PAU 27 60 | 75,1 | PAZ 56 80 | 106,3 |
| PAU 24 60 | 71,8 | PAZ 54 90 | 99,3 |
| PAL 32 60 | 66,0 | PAZ 55 80 | 96 |
| PAU 22 60 | 63,3 | PAZ 53 90 | 94,4 |
| PAU 24 50 | 59,9 | PAZ 56 70 | 93,3 |
| PAL 31 50 | 54,9 | PAZ 54 80 | 88,4 |
| PAU 22 50 | 52,8 | PAZ 46 70 | 84,4 |
| PAL 30 50 | 48,8 | PAZ 55 70 | 84,3 |
| PAU 24 40 | 48,0 | PAZ 53 80 | 84 |
| PAL 31 40 | 44,0 | PAZ 56 60 | 80,3 |
| PAU 22 40 | 42,3 | PAZ 54 70 | 77,6 |
| PAL 30 40 | 39,2 | PAZ 45 70 | 77,5 |
| PAL 31 30 | 33,1 | PAZ 53 70 | 73,7 |
| PAL 30 30 | 29,4 | PAZ 46 60 | 72,6 |
| | | PAZ 55 60 | 72,5 |
| | | PAZ 44 70 | 72,3 |
| **RC Section** | **kg/m2** | PAZ 43 70 | 69,2 |
| RC 8 600 | 55,1 | PAZ 54 60 | 66,8 |
| RC 8 700 | 64,2 | PAZ 45 60 | 66,7 |
| RC 8 800 | 73 | PAZ 53 60 | 63,3 |
| | | PAZ 44 60 | 62,2 |
| | | PAZ 46 50 | 60,7 |
| | | PAZ 43 60 | 59,4 |
| | | PAZ 45 50 | 55,8 |
| | | PAZ 44 50 | 52 |
| | | PAZ 43 50 | 49,6 |

**Lieu de production**

Le produit étudié est fabriqué à Messempré, en France. La production se fait en deux étapes, 1) la production de tôles laminées à chaud à Dunkerque, en France, par la voie du convertisseur à oxygène et 2) le profilage à froid à Messempre.

**Opérateur du programme:**

| | |
|---|---|
| inies | Programme INIES<br>Rue Francis de Pressensé, 11<br>93571 La Plaine Saint-Denis Cedex, France.<br>https://www.inies.fr/en/inies-and-its-data/fdes-construction-products/ |

**Vérification externe indépendante effectuée selon le programme de déclaration environnementaleconforme ISO 14025 :2010 par :**

| |
|---|
| La norme NF EN 15804+A2/CN (Oct 2022)<br>du CEN sert de RCP[a] |
| Vérification indépendante de la déclaration et des données, conformément<br>àl'EN ISO 14025 :2010<br>☐ Interne ☒ Externe |
| (Selon le cas[b])) Vérification par tierce partie :<br><br>Dr. Naeem Adibi<br>WeLOOP SAS<br>n.adibi@weloop.org<br>www.weloop.org |
| Numéro d'enregistrement au programme conforme ISO 14025 : 20250645521 |
| Date de 1ère publication : 03.07.2025 |
| Date de mise à jour (préciser si mise à jour mineure ou majeure): Sans objet . |
| Date de vérification : 30.06.2025 |
| Période de validité : 31.12.2030 |
| a) Règles de définition des catégories de produits<br><br>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) |

# Description de l'unité fonctionnelle et du produit

**Description de l'unité fonctionnelle (ou unité déclarée)**
Assurer un soutènement continu en palplanches avec un module d'élasticité de 210 000 N/mm$^2$, et une densité de 7850 kg/m$^3$ et d'une durée de vie de référence de 50 ans. Les palplanches sont vendues au poids [t]. Par conséquent, l'unité fonctionnelle utilisée dans cette étude est : 1 tonne métrique de palplanches profilées à froid avec un module d'élasticité minimum de 210 000 N/mm$^2$, et une densité de 7850 kg/m$^3$ avec une durée de vie de référence de 50 ans.

Le produit se présente sous différentes dimensions et géométries, produites par la même ligne de production (comme indiqué dans le tableau du cadre de validité). L'épaisseur moyenne et la masse surfacique du produit sont de 6,5 mm et 74 kg/m$^2$.

**Performance principale de l'unité fonctionnelle**
Cette FDES est valable pour les palplanches profilées à froid en acier de différentes nuances d'acier et géométries, ainsi que pour différentes formes de livraison. Des informations spécifiques sur les tolérances sur forme et dimensions, ainsi que les propriétés mécaniques et chimiques sont définies dans les normes et spécifications suivantes :

- Normes européennes: EN 10249 -1:1995, EN 10249-2:2024.

Les spécifications techniques détaillées des produits sont disponibles sur le site[1]

**Description du produit et de l'emballage**
Les palplanches formées à froid sont des profilés structuraux équipés de connections longitudinaux des deux côtés. Ces serrures permettent aux palplanches de s'interconnecter, formant une liaison mécanique qui permet la construction d'écrans de soutènement continus. Cette FDES s'applique à une tonne de palplanches en acier. Les palplanches formées à froid sont livrées sous trois formes : les sections Z (PAZ), les sections Omega (PAL et PAU) et les sections pour rideaux de coffrage (également connues sous le nom de sections RC).
Les profilés sont fabriqués par profilage à froid de bobines d'acier. Ces bobines laminées à chaud, qui servent de matière première primaire, sont produites par la route intégrale (Haut Fourneau et convertisseur), qui utilise principalement des matériaux primaires (minerai de fer et alliages), et seulement 1,9 % matériel secondaires.
Il n'y a pas d'emballage pour le transport du produit final et celui-ci est généralement transporté en vrac.

**Description de l'usage du produit (domaines d'application)**
Ces palplanches sont utilisées pour des projets temporaires et permanents. Principalement, elles sont utilisées pour des écrans de soutènement avec des hauteurs modérées ou s'il n'y a pas de restrictions strictes sur l'étanchéité de l'ouvrage. Les palplanches sont utilisées dans le monde entier dans de nombreux types de structures

- Dans les voies navigables : renforcement des berges, digues, …
- Murs de soutènement
- Batardeaux temporaires sur terre et dans l'eau,
- Tranchées
- etc ...

**Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle**
Des informations spécifiques sur les tolérances dimensionnelles et les propriétés mécaniques et chimiques sont disponibles dans les normes et spécifications suivantes :

- Fourni conformément à la norme EN 10249
- Nuances d'acier disponibles : S 235 JRC, S 275 JRC et S 355 J0C
- Modules de section élastique allant de 112 à 2470 cm3/m
- Épaisseur constante sur toute la section - de 3 mm à 10 mm

Des informations supplémentaires sur la conception et l'installation de murs de palplanches en acier peuvent être obtenues sur le site Internet d'ArcelorMittal : https://sheetpiling.arcelormittal.com.

[1] https://sheetpiling.arcelormittal.com/download-center/cold-formed-steel-sheet-piles.

*Table 2: Les Caractéristique technique des produits*

| Caractéristique technique | Valeur | Unité |
|---|---|---|
| Densité | 7850 | $kg/m^3$ |
| Module d'élasticité | 210000 | $N/mm^2$ |
| Coefficient de dilatation thermique | 12 | $10^{-6}K^{-1}$ |
| Conductivité thermique | 48 | W/(mK) |
| Point de fusion | 1536 | °C |

**Description des principaux composants et/ou matériaux du produit**

| Component | Composition / contenu / ingrédients | Quantité (kg) |
|---|---|---|
| **Produit** | Le fer | > 973,8 |
| | Carbone | < 2,4 |
| | Manganèse | < 17 |
| | Cuivre | < 6 |
| | Autres éléments d'alliages sous la forme de ferro-alliages ou de métaux (les éléments les plus courants sont le chrome et le vanadium). | < 1,04 |
| **Emballages** | - | - |

**Préciser si le produit contient des substances de la liste candidate selon le règlement REACH (si supérieurà 1 % en masse)**
Non.

**Preuves d'aptitude à l'usage**
Se référer à la section "Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle".

**Circuit de distribution (BtoB , BtoC, BtoBtoC)**
BtoB et BtoBtoC.

**Description de la durée de vie de référence (si applicable et conformément au 7.3.3.2 de la NF EN 15804)**

Les palplanches sont utilisées dans différentes applications. Pour les ouvrages non-maritimes, une durée de vie de référence de 50 ans peut être déclarée. Dans d'autres applications structurelles, la durée de vie de référence peut être encore plus longue car elle doit correspondre à la durée de vie de la construction où les palplanches sont utilisées.

Il est important que l'ingénieur dimensionne les palplanches acier de telle façon à respecter la durée de vie de référence de la construction, en choisissant un profilé avec des propriétés géométriques (module de flexion, épaisseur,…) et mécaniques (limite d'élasticité,…) adéquates.

| Paramètre | Unités (exprimée parunité fonctionnelle) |
|---|---|
| Durée de vie de référence | 50 ans |
| Propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine) | Caractéristiques mécaniques et composition chimique suivant l'EN10249-1:1995 |
| Paramètre théorique d'application (s'ils sont imposés par le fabricant), y compris les références aux exigences appropriés et les codes d'application) | Les palplanches sont livrées conformément à la norme européenne EN10249–1:1995 et EN10249–2:2024 ; la fabrication (soudures,…) et l'installation se font conformément à la norme EN12063:2024 : « Exécution de travaux géotechniques spéciaux - Rideaux de palplanches » |
| Qualité présumée des travaux | Mur de soutènement conforme aux règles de l'art exécuté suivant les normes européennes en vigueur |
| Environnement intérieur) (pour les produits en intérieur) | Non concerné |
| Environnement extérieur (pour les produits en extérieur) | Aucune émission à déclarer |
| Conditions d'utilisation | Usage des structures pour répondre à une conception conforme à l'Eurocode 3 – Partie 5 (2007):<br>« Calcul des structures en acier – Pieux et palplanches »<br>et l'Eurocode 7 – Partie 1 (2005) :<br>« Calcul géotechnique — Règles générales » |
| Scénario d'entretien pour la maintenance | Aucun entretien n'est nécessaire |

## Information sur la teneur en carbone biogénique

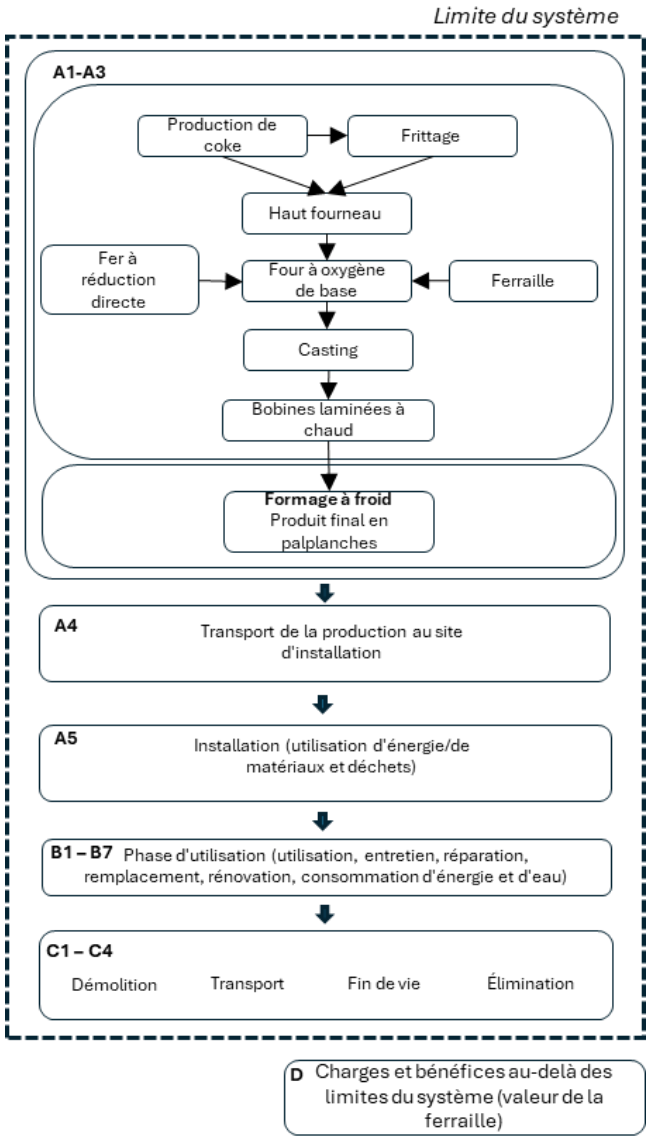
La teneur en carbone biogène a été calculée selon l'approche fournie par la norme EN 16449.

| Teneur en carbone biogénique | Unité (exprimée par unité fonctionnelle ou par unité déclarée) |
|---|---|
| Teneur en carbone biogénique du produit (à la sortie de l'usine) | 0 kg C |
| Teneur en carbone biogénique de l'emballage associé (à la sortie de l'usine) | 0 kg C |

# Etapes du cycle de vie

## *Schéma du cycle de vie*

Voici le diagramme du cycle de vie précisant les processus les plus impactants.




| DESCRIPTION DES FRONTIERES DU SYSTEME (X = INCLUS DANS L'ACV ; MND = MODULE NON DECLARE | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ETAPE DE PRODUCTION | ETAPE DU PROCESSUS DE CONSTRUCTION | | ETAPE D'UTILISATION | | | | | | | ETAPE DE FIN DE VIE | | | | BENEFICES ET CHARGES AU-DELA DES FRONTIERES DU SYSTEME |
| Product | Transport | Processus de construction installation | Utilisation | Maintenance | Réparation | Remplacement | Réhabilitation | Utilisation de l'énergie durant l'étape d'utilisation | Utilisation de l'eau durant l'étape d'utilisation | Démolition/ Déconstruction | Transport | Traitement des déchets | Elimination | Possibilité de réutilisation, récupération, recyclage |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **A1-A3** | **A4** | **A5** | **B1** | **B2** | **B3** | **B4** | **B5** | **B6** | **B7** | **C1** | **C2** | **C3** | **C4** | **D** |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

## Etape de production, A1-A3

**Description de :**
**L'étape A1 :** Production de matières premières
Ce module prend en compte l'extraction et la transformation de toutes les matières premières et de l'énergie utilisées en amont du processus de fabrication étudié.
**L'étape A2 :** Transport vers le site de fabrication.
**L'étape A3 :** Ce module prend en compte le processus de production, c'est-à-dire la voie de convertisseur à oxygène, la coulée continue, le laminage à chaud et le formage à froid.

La production d'acier primaire pour ce produit suit la voie conventionnelle du haut fourneau et du four à oxygène de base (BF-BOF). Le coke et le minerai de fer sont introduits dans le haut fourneau, tandis que de l'air chaud et du charbon pulvérisé ou du gaz naturel (avec de l'hydrogène utilisé à titre expérimental) sont injectés par les tuyères, ce qui permet la réduction du minerai de fer par les gaz ascendants. Des fondants à base de chaux permettent de contrôler les impuretés et la température. Le four produit de la fonte liquide (« métal chaud ») à 1400-1500°C, qui est transféré au BOF - souvent avec des matériaux secondaires à 1,9% - où l'oxygène réduit la teneur en carbone au niveau souhaité. L'acier liquide qui en résulte est affiné dans un four à poche avec des ferro-alliages et coulé en brames semi-finies. Celles-ci sont laminées à chaud dans plusieurs cages et les tôles formées à froid sont produites directement à partir des coils laminées à chaud, sans traitement supplémentaire. Dans cette étude, le processus de production jusqu'au laminage à chaud a lieu à Dunkerque, et seul le formage à froid des palplanches est effectué à Messempré.

Les déchets générés au cours du processus de production sont soit réutilisés/recyclés en interne, soit mis en décharge avant de quitter le système. L'énergie et les matériaux requis pour le prétraitement nécessaire pour atteindre ce statut sont inclus dans les limites du système dans la modélisation. Les gaz résiduels (gaz de haut fourneau, gaz de cokerie, etc.) sont utilisés en interne dans le système à des fins énergétiques. Les coproduits ayant une valeur économique (par exemple, le goudron) sont répartis entre les différentes usines du système sur la base de la méthode de répartition de worldsteel.

## Etape de production, A4-A5

**L'étape A4 :** Les palplanches livrées en France peuvent être transportées par camion, par péniche, par train ou par une combinaison de ces modes de transport. Comme le suggèrent les normes, le transport routier par camion sur 1000 km est supposé par défaut.
**L'étape A5 :** En fonction des conditions géotechniques du sol, des caractéristiques des palplanches et du mode de pose envisagé, les palplanches sont battues à l'aide d'un marteau hydraulique, d'un marteau diesel, d'un marteau vibrant, d'une presse hydraulique ou d'une combinaison de ces équipements. En outre, des pertes d'installation de 1 % sont prises en compte, mais elles sont recyclées dans le circuit fermé.

## Transport jusqu'au chantier (si applicable)

| Information du scénario | Unités (exprimée par unité fonctionnelle ou par unité déclarée) |
|---|---|
| Type de carburant et consommation du véhicule ou type de véhicule utilisé pour le transport, par exemple camion sur longue distance, bateau, etc. | Camion > 32t, 0,037 kg diesel/tkm<br>Les véhicules considérés sont des camions de type > 32 tonnes, EURO5 {RER} (Ecoinvent 3.9.1). |
| Distance | 1000 km. |
| Utilisation de la capacité (incluant les retours àvide) | 53 % pour les camions. |
| Masse volumique transportés en vrac Des produits | Non calculé. |
| Coefficient d'utilisation de la capacité volumique (coefficient : =1 ou <1 ou ≥1 pour les produits comprimés ou emboités) | 1. |

## Installation dans l'ouvrage (si pplicable)

| Information du scénario | Unités (exprimée par unité fonctionnelle ou par unité déclarée) |
|---|---|
| Intrants auxiliaires pour l'installation (spécifiés par matériau) | / |
| Utilisation d'eau | 0 $m^3$ |
| Utilisation d'autres ressources | 0 kg |
| Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d'installation | Electricité = 50 MJ<br>Diesel = 3,14 kg |
| Déchets de matières sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l'installation du produit (spécifiés par type) | 1 % de pertes à l'installation |
| Emissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau | / |

## Etape d'utilisation (exclusion des économies potentielles), B1-B7

**L'étape d'utilisation est divisée en sept modules :**
— B1 : Aucune émission pendant la phase d'utilisation.
— B2 : Le produit ne nécessite pas d'entretien.
— B3 : Le produit ne nécessite pas de réparation.
— B4 : Aucun remplacement requis.
— B5 : Pas de remise à neuf.
— B6 : Pas d'utilisation opérationnelle d'énergie.
— B7 : Pas de consommation d'eau en fonctionnement.

## Etape de fin de vie C1-C4

**Description de l'étape :**
Le scénario de fin de vie est basé sur des analyses internes, ainsi que sur des recommandations en vigueur dans d'autres pays européens et sur le draft de la prénorme européenne prEN 17662:2021.

— C1 Déconstruction, démolition : 11,5 kg de diesel, 6,57 kg d'oxygène et 18,6 MJ de propane pour alimenter les machines de démolition telles que le marteau hydraulique, un marteau diesel, un marteau vibrant et/ou une presse hydraulique (conformément à la norme prEN 17662).

— C2 Transport jusqu'au traitement des déchets : Un transport de 50 km vers le centre de tri (tri et broyage) et, en outre, un transport de 50 km (non dangereux) ont été pris en compte entre le centre de tri et la décharge.

— C3 Traitement des déchets en vue de leur réutilisation, récupération et/ou recyclage : 70% de recyclage, 5% de réutilisation. On suppose que la fin de vie est atteinte après le tri et le broyage. Pour le tri et le broyage, 13,3 MJ d'électricité et 0,141 $m^3$ d'excavation par excavateur hydraulique ont été pris en compte.

— C4 Elimination : 25% de mise en décharge.

| **Processus** | **Unités (exprimée par unité fonctionnelle ou par unité déclarée des composants, des composants, des composants, Produits ou matières spécifiée par type de matière)** |
|---|---|
| Processus de collecte spécifié par type | 750 kg collectés individuellement (La partie considérée comme mise en décharge reste en fait dans le sol sur le site et n'est pas collectée.) |
| | 0 kg collecté avec des déchets de construction mélangés |
| Système de récupération spécifié par type | 50 kg destinés à la réutilisation |
| | 700 kg destinés au recyclage |
| | 0 kg destiné à la récupération d'énergie |
| Elimination spécifiée par type | 250 kg de produit ou matériau reste en fait dans le sol sur le site et ne sont pas collectés |
| Hypothèses pour l'élaboration de scénarios (par exemple transport) | Unités appropriées |

## Bénéfices et charges, Module D

Pour les palplanches en acier, il s'agit à la fois des coûts des processus de recyclage et des avantages des matériaux vierges évités, lorsque les composants recyclés sont utilisés à d'autres fins. En appliquant la méthode de la « valeur de la ferraille », ce module fournit principalement des avantages nets, étant donné que la ferraille quittant le système est beaucoup plus élevée que le matériau secondaire utilisé dans la production.

En outre, un transport de 50 km a été pris en compte entre le centre de tri et le site de recyclage/réutilisation des déchets en fin de vie.

Méthode valeur de la ferraille (Value of scrap):

'Scrap LCI' = $(X_{pr} - X_{re}) * Y$

Où:

- $X_{pr}$ est l'ICV théorique pour une production à 100 % de métal primaire à partir de la filière BOF, en supposant un apport théorique de 0 % de ferraille.
- $X_{re}$ est l'ICV pour une production à 100 % de métaux secondaires à partir de ferraille dans le four électrique à arc, en supposant une entrée de ferraille de 100 %.
- Y est le rendement du procédé du four électrique à arc (facteur 1.11)

| Matières/matériaux valorisés sortants des frontières du système | Processus de recyclage au-delà des frontières du système | Matières /matériaux / énergie économisés | Quantités associées |
|---|---|---|---|
| Acier (en fin de vie) | 70 % de recyclage | Production d'acier évitée (marché) | 7,00 E+02 (recyc.) |
| Acier (en fin de vie) | 5% réutilisation | Production évitée en A1-A3 | 5,00 E+01 (réut.) |

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

| | |
|---|---|
| **RCP utilisé** | La norme EN 15804+A2:2019 du CEN et le complément national NF EN 15804+A2/CN (Oct 2022). |
| **Frontières du système** | Le champ d'application du système suit la définition imposée par la PCR : Les produits étudiés sont les profils de palplanches en acier formés à froid produits par ArcelorMittal en France.<br>La limite du système de cette déclaration couvre l'ensemble du système, y compris les modules A, B, C et D.<br>La règle de coupure utilisée en cas de données d'entrée insuffisantes ou manquantes pour un processus élémentaire est conforme aux normes NF EN 15804+A2.<br>- Jusqu'à 1 % de la consommation d'énergie primaire (renouvelable et non renouvelable) et 1 % de la masse entrante par flux élémentaire.<br>- Jusqu'à 5% de la consommation d'énergie primaire et de la masse entrante cumulées pour chaque étape du cycle de vie (exemple : A1-A3).<br>- La production, la maintenance et la fin de vie des biens d'équipement ou d'infrastructure et des consommables dont la fréquence de renouvellement totale ou partielle est supérieure à un an.<br>- L'éclairage, le chauffage, le nettoyage des ateliers et des services administratifs - Le transport des employés<br>- Les émissions à long terme sont exclues et les infrastructures sont incluses. |
| **Allocations** | Le processus du haut fourneau est modélisé à l'aide de l'allocation économique, tandis que la fabrication du coke et l'unité de base du four à oxygène sont modélisées à l'aide de la méthode d'allocation de Worldsteel (la méthode d' allocation est décrite dans un rapport intitulé « A methodology to determine the. LCI of steel industry co-products », daté du 14 février 2014)<br>Aucune allocation n'est nécessaire pour l'usine de frittage, la coulée continue, le laminage à chaud et le formage à froid. |
| **Représentativité géographique et Temporelle** | Pays de production : France.<br>Les données primaires relatives à la production de palplanches sont collectées par ArcelorMittal dans ses usines de Dunkerque et de Messempré, en France.<br>Année de référence pour la collecte des données: 2022.<br>Les données de production annuelles en termes d'entrées et de sorties au niveau de l'usine constituent la base de cette analyse. Les données primaires pour la production du mécanisme ont été calculées à partir des données de production annuelle de l'usine en France.<br>Les données secondaires proviennent de la base de données ecoinvent version 3.9.1 (cut-off) et ont été sélectionnées pour être représentatives de la zone géographique où les matériaux ou les processus sont produits ou transformés.<br>La modélisation du cycle de vie a été réalisée avec le logiciel Sphera LCA for Experts, version 10.7.1.28. |

| | |
|---|---|
| **Variabilité (pour les FDES non spécifiques, c'est-à-dire FDES collective, de gamme, multi-sites)** | La FDES, d'une unité fonctionnelle de 1 tonne, couvre toute la gamme des palplanches, d'un module d'élasticité minimum de 210 000 $N/mm^2$, d'une masse volumique de 7850 $kg/m^3$ et d'une durée de vie de référence minimum de 50 ans, produites sur le site français d'ArcelorMittal à Messempré. L'épaisseur moyenne et la masse surfacique du produit sont de 6,5 mm et 74 $kg/m^2$. La variabilité, avec l'unité déclarée, peut couvrir différentes géométries de palplanches allant de 29,4 à 132,5 $kg/m^2$ de mur de soutènement. Les résultats sont proportionnels à la masse du produit, et l'utilisateur final peut donc calculer les résultats pour différentes variantes (c'est-à-dire différentes densités) en multipliant directement les résultats par kg par le $kg/m^2$. |

# Résultats de l'analyse de cycle de vie

Les résultats des indicateurs sont obtenus avec une méthode de calcul intégrant les facteurs de caractérisation selon le paquet de référence EF 3.1, tels que publiés en février 2023 par le Centre commun de recherche de la Commission Européenne.
Les résultats sont présentés au format scientifique avec trois chiffres significatifs.

En raison des arrondis, les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des arrondis.
Pour les indicateurs énergétiques utilisés en tant que matière première : une valeur négative correspond au changement d'utilisation passant de matières premières à combustibles (en cas d'incinération par exemple).
Application de l'Annexe I de la NF EN 15804+A2/CN.

| **Classification** | **Indicateur** | **Avertissement** |
|---|---|---|
| ILCD Type 1 | Changement climatique - total | Non |
| | Appauvrissement de la couche d'ozone | Non |
| | Emissions de particules fines | Non |
| ILCD Type 2 | Acidification | Non |
| | Eutrophisation aquatique, eaux douces | Non |
| | Eutrophisation aquatique | Non |
| | Eutrophisation terrestre | Non |
| | Formation d'ozone photochimique | Non |
| | Rayonnements ionisants (santé humaine) | 1 |
| ILCD Type 3 | Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux) | 2 |
| | Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles) | 2 |
| | Besoin en eau | 2 |
| | Ecotoxicité (eaux douces) | 2 |
| | Toxicité humaine, effets cancérigènes | 2 |
| | Toxicité humaine, effets non cancérigènes | 2 |
| | Impacts liés à l'occupation des sols / Qualité des sols | 2 |
| **Avertissement** 1 : Cette catégorie d'impact concerne principalement l'impact éventuel sur la santé humaine des rayonnements ionisants à faible dose du cycle des combustibles nucléaires. Elle ne prend pas en compte les conséquences d'éventuels accidents nucléaires, d'une exposition professionnelle ou de l'élimination de déchets radioactifs dans des installations souterraines. Les rayonnements ionisants potentiels provenant du sol, du radon et de certains matériaux de construction ne sont pas nonplus mesurés par cet indicateur. | | |
| **Avertissement** 2 : Les résultats de cet indicateur d'impact sur l'environnement doivent être utilisés avec précaution car ils constituent la base d'une évaluation de l'impact sur l'environnement. Incertitudes sur ces résultats sont élevées ou que l'expérience de l'indicateur est limitée. | | |

| INDICATEURS d'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE REFERENCE | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Impacts Environnementaux** | **Etape de production** | **Etape de construction** | | **Etape d'utilisation** | | | | | | | **Etape de fin de vie** | | | | **D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système** |
| | A1 / A2 / A3 | A4 Transport | A5 Installation | B1 Utilisation | 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 | |
| Changement climatique - total (kg CO2 equiv/UF ou UD ) | 2,36E+03 | 3,67E+01 | 3,75E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,23E+01 | 6,50E+00 | 3,80E-01 | 1,52E+00 | -1,12E+03 |
| Changement climatique – combustibles fossiles (kg CO2 equiv/UF ou UD ) | 2,36E+03 | 3,67E+01 | 3,68E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 4,98E+01 | 6,49E+00 | 3,72E-01 | 1,52E+00 | -1,13E+03 |
| Changement climatique - biogénique (kg CO2 equiv/UF ou UD ) | -1,04E+00 | 2,82E-02 | 6,76E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,54E+00 | 4,99E-03 | 7,80E-03 | 8,70E-04 | 8,14E+00 |
| Changement climatique – occupation des sols et transformation de l'occupation des sols (kg CO2 equiv/UF ou UD ) | 7,23E-01 | 1,72E-02 | 8,33E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,15E-02 | 3,05E-03 | 1,03E-04 | 9,17E-04 | 1,92E-02 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone (kg de CFC 11 equiv /UF ou UD) | 2,06E-05 | 8,01E-07 | 5,32E-07 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,13E-06 | 1,42E-07 | 1,35E-08 | 4,40E-08 | -2,69E-05 |
| Acidification (mole de H+ equiv / UF ou UD ) | 7,15E+00 | 1,23E-01 | 1,51E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,33E-01 | 2,18E-02 | 1,71E-03 | 1,14E-02 | -3,73E+00 |
| Eutrophisation aquatique, eaux douces (kg de P equiv / UF ou UD ) | 9,06E-01 | 2,61E-03 | 9,37E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,78E-03 | 4,62E-04 | 4,27E-05 | 1,27E-04 | -5,08E-01 |
| Eutrophisation aquatique marine (kg de N equiv / UF ou UD ) | 1,85E+00 | 4,28E-02 | 5,52E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,51E-01 | 7,58E-03 | 6,99E-04 | 4,40E-03 | -9,51E-01 |
| Eutrophisation terrestre (mole de N equiv / UF ou UD ) | 1,85E+01 | 4,51E-01 | 5,75E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,63E+00 | 7,99E-02 | 6,15E-03 | 4,71E-02 | -1,01E+01 |
| Formation d'ozone photochimique (kg de NMCOV equiv/UF ou UD ) | 7,42E+00 | 1,92E-01 | 1,64E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,62E-01 | 3,40E-02 | 1,98E-03 | 1,64E-02 | -6,15E+00 |
| Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux) (kg Sb equiv/UF ou UD ) | 4,31E-03 | 9,89E-05 | 4,82E-05 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,84E-05 | 1,75E-05 | 8,62E-07 | 2,11E-06 | 9,38E-04 |
| Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles) (MJ/UF ou UD ) | 3,09E+04 | 5,42E+02 | 6,63E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,37E+02 | 9,59E+01 | 5,01E+01 | 3,80E+01 | -1,46E+04 |
| Besoin en eau (m3 de privation equiv dans le monde / UF ou UD ) | 3,80E+02 | 3,61E+00 | 5,92E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,01E+01 | 6,40E-01 | 4,68E-01 | 1,73E+00 | -3,71E+01 |

| INDICATEURS d'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ADDITIONNELS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Impacts Environnementaux** | **Etape de production** | **Etape de construction** | | **Etape d'utilisation** | | | | | | | **Etape de fin de vie** | | | | **D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système** |
| | A1 / A2 / A3 | A4 Transport | A5 Installation | B1 Utilisation | 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 | |
| Emissions de particules fines (Indice de maladies / UF ou UD ) | 8,51E-05 | 2,85E-06 | 1,21E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,33E-06 | 5,05E-07 | 3,30E-08 | 2,44E-07 | -6,12E-05 |
| Rayonnements ionisants (santé humaine) (kBq de U235 equiv / UF ou UD ) | 1,58E+02 | 6,77E-01 | 1,00E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,48E+00 | 1,20E-01 | 2,23E+00 | 2,40E-02 | 5,31E+01 |
| Ecotoxicité (eaux douces) (CTUe / UF ou UD ) | 6,05E+03 | 2,54E+02 | 1,37E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,83E+02 | 4,50E+01 | 1,17E+00 | 1,76E+01 | -6,77E+02 |
| Toxicité humaine, effets cancérigènes (CTUh / UF ou UD ) | 5,08E-06 | 1,67E-08 | 5,26E-08 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 6,34E-09 | 2,96E-09 | 2,03E-10 | 6,87E-10 | 9,53E-06 |
| Toxicité humaine, effets non cancérigènes (CTUh / UF ou UD ) | 1,84E-05 | 3,35E-07 | 2,15E-07 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,18E-07 | 5,93E-08 | 2,84E-09 | 8,47E-09 | 4,52E-07 |
| Impacts liés à l'occupation des sols / Qualité des sols (Sans dimension / UF ou UD ) | 3,95E+03 | 5,44E+02 | 5,50E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 4,89E+01 | 9,64E+01 | 1,69E+00 | 7,52E+01 | -1,35E+03 |

| Utilisation des ressources | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Etape de production | Etape de production | | Etape d'utilisation | | | | | | | Etape de fin de vie | | | | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |
| Utilisation des ressources | | A1 / A2 / A3 | A4 Transport | A5 Installation | B1 Utilisation | 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 ou UD | 8,26E+02 | 7,86E+00 | 1,31E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,74E+01 | 1,39E+00 | 1,15E+00 | 3,24E-01 | 2,63E+02 |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières | MJ/UF ou UD | 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 totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) | MJ/UF ou UD | 8,26E+02 | 7,86E+00 | 1,31E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,74E+01 | 1,39E+00 | 1,15E+00 | 3,24E-01 | 2,63E+02 |
| Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières | MJ/UF ou UD | 3,09E+04 | 5,42E+02 | 6,63E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,37E+02 | 9,59E+01 | 5,01E+01 | 3,80E+01 | -1,46E+04 |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières | MJ/UF ou UD | 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 totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) | MJ/UF ou UD | 3,09E+04 | 5,42E+02 | 6,63E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,37E+02 | 9,59E+01 | 5,01E+01 | 3,80E+01 | -1,46E+04 |
| Utilisation de matière secondaire | kg/UF ou UD | 1,90E+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 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Utilisation de combustibles secondaires renouvelables | MJ/UF ou UD | 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 non renouvelables | MJ/UF ou UD | 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 nette d'eau douce | m3/UF ou UD | 8,84E+00 | 8,41E-02 | 1,38E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,36E-01 | 1,49E-02 | 1,09E-02 | 4,02E-02 | -8,63E-01 |

| CATEGORIE DE DECHETS | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Etape de production | Etape de production | | Etape d'utilisation | | | | | | | Etape de fin de vie | | | | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |
| CATEGORIE DE DECHETS | Unit | A1 / A2 / A3 | A4 Transport | A5 Installation | B1 Utilisation | 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 ou UD | 4,02E-04 | 5,25E-06 | 4,75E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,65E-06 | 9,30E-07 | 5,18E-08 | 1,96E-07 | 5,61E-05 |
| Déchets non dangereux éliminés | kg/UF ou UD | 1,03E+01 | 1,27E-02 | 1,05E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 6,39E-03 | 2,25E-03 | 1,71E-04 | 2,50E+02 | 5,90E-01 |
| Déchets radioactifs éliminés | kg/UF ou UD | 1,56E-02 | 1,63E-04 | 3,09E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,21E-04 | 2,09E-05 | 7,57E-03 | 5,60E-06 | -7,66E-04 |

| FLUX SORTANTS | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Etape de production | Etape de production | | Etape d'utilisation | | | | | | | Etape de fin de vie | | | | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |
| FLUX SORTANTS | Unit | A1 / A2 / A3 | A4 Transport | A5 Installation | B1 Utilisation | 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 destiné à la réutilisation | kg/UF ou UD | 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 | 5,00E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Matériaux destinés au recyclage | kg/UF ou UD | 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 | 7,00E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Matériaux destinés à la récupération d'énergie | kg/UF ou UD | 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 |
| Energie Electrique fournie à l'extérieur | MJ/UF ou UD | 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 |
| Energie Vapeur fournie à l'extérieur | MJ/UF ou UD | 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 |
| Energie gaz et *process fournie à l'extérieur* | MJ/UF ou UD | 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 |

| IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Agrégation des différents modules pour réaliser un « Total d'étape » ou « Total Cycle de vie »** | | | | | | | |
| **Impacts/Flux** | **Unit** | **Etape de production** | **Etape de construction** | **Etape d'utilisation** | **Etape de fin de vie** | **Total cycle de vie** | **Etape Bénéfices et charges au-delà des frontières du système** |
| **Indicateurs d'impacts environnementaux de référence** | | | | | | | |
| Changement climatique - total | kg CO2 equiv/UF ou UD | 2,36E+03 | 7,42E+01 | 0,00E+00 | 6,07E+01 | 2,49E+03 | -1,12E+03 |
| Changement climatique – combustibles fossiles | kg CO2 equiv/UF ou UD | 2,36E+03 | 7,35E+01 | 0,00E+00 | 5,82E+01 | 2,49E+03 | -1,13E+03 |
| Changement climatique - biogénique | kg CO2 equiv/UF ou UD | -1,04E+00 | 7,05E-01 | 0,00E+00 | 2,55E+00 | 2,22E+00 | 8,14E+00 |
| Changement climatique – occupation des sols et transformation de l'occupation des sols | kg CO2 equiv/UF ou UD | 7,23E-01 | 2,56E-02 | 0,00E+00 | 1,56E-02 | 7,65E-01 | 1,92E-02 |
| Appauvrissement de la couche d'ozone | kg CFC 11 equiv/UF ou UD | 2,06E-05 | 1,33E-06 | 0,00E+00 | 1,33E-06 | 2,33E-05 | -2,69E-05 |
| Acidification | Mole de H+equiv/UF ou UD | 7,15E+00 | 2,75E-01 | 0,00E+00 | 3,68E-01 | 7,80E+00 | -3,73E+00 |
| Eutrophisation aquatique, eaux douces | mole de P equiv/UF ou UD | 9,06E-01 | 1,20E-02 | 0,00E+00 | 4,42E-03 | 9,22E-01 | -5,08E-01 |
| Eutrophisation aquatique | mole de N equiv/UF ou UD | 1,85E+00 | 9,80E-02 | 0,00E+00 | 1,64E-01 | 2,12E+00 | -9,51E-01 |
| Eutrophisation terrestre | mole de N equiv/UF ou UD | 1,85E+01 | 1,03E+00 | 0,00E+00 | 1,76E+00 | 2,13E+01 | -1,01E+01 |
| Formation d'ozone photochimique | kg de NMCOV equiv/UF ou UD | 7,42E+00 | 3,56E-01 | 0,00E+00 | 4,15E-01 | 8,19E+00 | -6,15E+00 |
| Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux) | kg Sb equiv/UF ou UD | 4,31E-03 | 1,47E-04 | 0,00E+00 | 3,89E-05 | 4,50E-03 | 9,38E-04 |
| Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles) | MJ/UF ou UD | 3,09E+04 | 1,21E+03 | 0,00E+00 | 9,21E+02 | 3,30E+04 | -1,46E+04 |
| Besoin en eau | m3 de privation equiv dans le monde / UF ou UD | 3,80E+02 | 9,53E+00 | 0,00E+00 | 1,30E+01 | 4,02E+02 | -3,71E+01 |
| **Indicateurs d'impacts environnementaux additionnels** | | | | | | | |
| Emissions de particules fines | Indice de maladies / UF ou UD | 8,51E-05 | 4,05E-06 | 0,00E+00 | 2,11E-06 | 9,13E-05 | -6,12E-05 |
| Rayonnements ionisants (santé humaine) | kBq de U235 equiv / UF ou UD | 1,58E+02 | 1,07E+01 | 0,00E+00 | 4,85E+00 | 1,74E+02 | 5,31E+01 |
| Ecotoxicité (eaux douces) | CTUe / UF ou UD | 6,05E+03 | 3,91E+02 | 0,00E+00 | 3,47E+02 | 6,79E+03 | -6,77E+02 |
| Toxicité humaine, effets cancérigènes | CTUh / UF ou UD | 5,08E-06 | 6,93E-08 | 0,00E+00 | 1,02E-08 | 5,16E-06 | 9,53E-06 |
| Toxicité humaine, effets non cancérigènes | CTUh / UF ou UD | 1,84E-05 | 5,50E-07 | 0,00E+00 | 1,88E-07 | 1,92E-05 | 4,52E-07 |
| Impacts liés à l'occupation des sols / Qualité des sols | Sans dimension / UF ou UD | 3,95E+03 | 5,99E+02 | 0,00E+00 | 2,22E+02 | 4,77E+03 | -1,35E+03 |

| IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX<br>Agrégation des différents modules pour réaliser un « Total d'étape » ou « Total Cycle de vie» | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Impacts/Flux** | **Unit** | **Etape de production** | **Etape de construction** | **Etape d'utilisation** | **Etape de fin de vie** | **Total cycle de vie** | **Etape Bénéfices et charges au-delà des frontières** |
| **Consommation des ressources** | | | | | | | |
| Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières | MJ/UF ou UD | 8,26E+02 | 2,10E+01 | 0,00E+00 | 2,02E+01 | 8,67E+02 | 2,63E+02 |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières | MJ/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) | MJ/UF ou UD | 8,26E+02 | 2,10E+01 | 0,00E+00 | 2,02E+01 | 8,67E+02 | 2,63E+02 |
| Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières | MJ/UF ou UD | 3,09E+04 | 1,21E+03 | 0,00E+00 | 9,21E+02 | 3,30E+04 | -1,46E+04 |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières | MJ/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) | MJ/UF ou UD | 3,09E+04 | 1,21E+03 | 0,00E+00 | 9,21E+02 | 3,30E+04 | -1,46E+04 |
| Utilisation de matière secondaire | kg/UF ou UD | 1,90E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,90E+01 | 0,00E+00 |
| Utilisation de combustibles secondaires renouvelables | MJ/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables | MJ/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Utilisation nette d'eau douce | m3/UF ou UD | 8,84E+00 | 2,22E-01 | 0,00E+00 | 3,02E-01 | 9,36E+00 | -8,63E-01 |

| IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX<br>Agrégation des différents modules pour réaliser un « Total d'étape » ou « Total Cycle de vie» | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Impacts/Flux** | **Unit** | **Etape de production** | **Etape de construction** | **Etape d'utilisation** | **Etape de fin de vie** | **Total cycle de vie** | **Etape Bénéfices et charges au-delà des frontières du système** |
| **Catégories de déchets** | | | | | | | |
| Déchets dangereux éliminés | kg/UF ou UD | 4,02E-04 | 1,00E-05 | 0,00E+00 | 3,82E-06 | 4,16E-04 | 5,61E-05 |
| Déchets non dangereux éliminés | kg/UF ou UD | 1,03E+01 | 1,18E-01 | 0,00E+00 | 2,50E+02 | 2,60E+02 | 5,90E-01 |
| Déchets radioactifs éliminés | kg/UF ou UD | 1,56E-02 | 4,72E-04 | 0,00E+00 | 7,71E-03 | 2,38E-02 | -7,66E-04 |
| **Flux sortants** | | | | | | | |
| Composants destiné à la réutilisation | kg/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,00E+01 | 5,00E+01 | 0,00E+00 |
| Matériaux destinés au recyclage | kg/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,00E+02 | 7,00E+02 | 0,00E+00 |
| Matériaux destinés à la récupération d'énergie | kg/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Energie Electrique fournie à l'extérieur | *MJ/UF ou UD* | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Energie Vapeur fournie à l'extérieur - | MJ/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Energie gaz et *process fournie à l'extérieur* | MJ/UF ou UD | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |

## Interprétation du cycle de vie

Pour les palplanches en acier, le processus de production (plus précisément l'utilisation de l'énergie) a la plus forte incidence sur toutes les catégories d'impact, suivi par les matières premières et l'installation/déconstruction. Les matières premières ont un impact significatif sur la catégorie "toxicité humaine - cancer", en raison de l'utilisation d'additifs tels que le ferrosilicium et le ferromanganèse.

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

### Air intérieur

#### COV et formaldéhyde (si pertinent)

Non pertinent. Le produit est installé à l'extérieur (i.e. écran de soutènement).

#### Résistance au développement des croissances fongiques (si pentinent)

Non pertinent

#### Emissions radioactives (si pertinent)

Produit non concerné.

#### Sol et eau (si pertinent):

Non pertinent

#### Relargage dans le sol:

Produit non concerné.

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

#### Caractéristiques des produits participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans lebâtiment

Non pertinent. Le produit est installé à l'extérieur (i.e. écran de soutènement).

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

Non pertinent. Le produit est installé uniquement à l'extérieur.

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

Non pertinent. Le produit est installé uniquement à l'extérieur.

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

Non pertinent. Le produit est installé uniquement à l'extérieur.

# References


CEN/TR 16970:2016. Sustainability of construction works - Guidance for the implementation of EN 15804

EN 15804:2012+A2:2019. CEN TC 350. Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products. European standard.

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Sansom, M., & Meijer, J. (2002). Life-cycle assessment (LCA) for steel construction: Final Report. Publication office. Fonte: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/25e4be8e-97c1-4e79-b37b-a51b7634ef7c

International Organization for Standardization, Switzerland, ISO standards:

- ISO 14025:2010: Environmental labels and declarations - General principles.
- ISO 14040:2006: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework.
- ISO 14044:2006: Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines.

JRC. 2018. https://eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/

NF EN 15804+A2/CN:2022 - Contribution des ouvrages de construction au développement durable — Déclarations environnementales sur les produits — Règles régissant les catégories de produits de construction — Complément national à la NF EN 15804+A2

prEN17662. (2023). Product category rules complementary to EN 15804 for Steel and Aluminium structural products for use in construction works. Draft FprEN 1766

Siebers R. (2021), Dissertation: Erfassung vonNachhaltigkeitskennzahlen für die Teilwertschöpfungskette – Errichtung und Rückbau – im Stahlbau (Development of sustainability key figures for the value chain stages – erection and dismantling – in steel construction), Bergische Universität Wuppertal.

SteelConstruction.info. (15 de October de 2023). SteelConstruction.info. Fonte: The recycling and reuse survey: https://www.steelconstruction.info/The_recycling_and_reuse_survey

Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., and Weidema, B., 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. The International Journal of Life Cycle Assessment, [online] 21(9), pp.1218–1230. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s11367-016-1087-8>.

Worldsteel. (2014). A methodology to determine the LCI of steel industry co-products. World Steel Association, Brussels. Retrieved from https://worldsteel.org/steel-topics/life-cycle-thinking/methodology-for-slag-lci-calculation/

Worldsteel. (2017). Life cycle inventory methodology report for steel products. World Steel Association, Brussels. Retrieved from https://worldsteel.org/wp-content/uploads/Life-cycle-inventory-methodology-report.pdf

Worldsteel. (2021). Life cycle inventory (LCI) study. Brussels. Retrieved from https://worldsteel.org/wp-content/uploads/2020-LCI-study-report_updated-Aug-2022.pdf

WorldSteel. (2022). Worldsteel LCA eco-profile. Hot Rolled Coil. Acesso em 14 de September de 2022, disponível em https://worldsteel.org/steel-topics/life-cycle-thinking/lca-eco-profiles/