



L'ENVELOPPE  
MÉTALLIQUE  
DU BÂTIMENT

ASSOCIATION DES FABRICANTS  
DE PANNEAUX, PROFILS ET SYSTÈMES

## FICHE DE DECLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

Panneau sandwich de couverture à âme laine de  
roche d'épaisseur comprise entre 50 et 100mm  
et deux parements acier

Octobre 2022, N° d'enregistrement 20221031100-FC

*En conformité avec la norme ISO 14025, la norme NF EN 15804+A1,  
la norme complémentaire NF EN 15804/CN, Juin 2016, le décret N° 2021-1674 et l'arrêté du 14 décembre 2021*



## Avertissement

L'utilisation de ce document est valide uniquement pour les panneaux sandwich de couverture en laine de roche fabriqués par les adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment.

Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment (producteur de la FDES) selon la norme ISO 14025, la norme NF EN 15804+A1, la norme complémentaire NF EN 15804/CN, Juin 2016, le décret N° 2021-1674 du 16 décembre 2021 et l'arrêté du 14 décembre 2021. L'Institut de l'Enveloppe Métallique a réalisé la FDES.

L'Institut de l'Enveloppe Métallique n'accepte aucune responsabilité vis à vis de tout tiers auquel les résultats de l'étude auront été communiqués ou dans les mains desquels ils seraient parvenus, l'utilisation des résultats par leurs soins relevant de leur propre responsabilité.

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations fournies dans ce document doit au minimum être accompagnée des références complètes à la FDES d'origine et à son producteur. Ce dernier pourra remettre un exemplaire complet sur demande.

L'Institut de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment rappelle que les résultats de l'étude sont fondés seulement sur des faits, circonstances et hypothèses qui nous ont été soumis au cours de l'étude. Si ces faits, circonstances et hypothèses diffèrent, les résultats sont susceptibles de changer.

De plus, il convient de considérer les résultats de l'étude dans leur ensemble, au regard des hypothèses, et non pas pris isolément.

*NOTE : La traduction littérale en français de EPD (Environmental Product Declaration) est DEP (Déclaration Environnementale de Produit). Toutefois, en France, le terme de FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire) est couramment utilisé et 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 "EPD" complétée par des informations sanitaires.*

## Guide de lecture

### Précision sur le format d'affichage des données

Certaines valeurs sont affichées au format scientifique conformément à l'exemple suivant :

-4,2 E-06 = -4,2 x 10<sup>-6</sup>

### Règles d'affichage

Les règles d'affichage suivantes s'appliquent :

- lorsque le résultat de calcul d'un indicateur est nul, alors la valeur zéro est affichée et est grisée,
- toutes les valeurs non nulles sont exprimées avec 3 chiffres significatifs.

### Abréviation utilisée

DVR : Durée de Vie de Référence

UF : Unité Fonctionnelle

FDES : Fiche de déclaration environnementale et sanitaire

DEP : Déclaration environnementale produit

RPC : Règlement produit de construction

DoP : Déclaration des performances

NA : Non applicable

## 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+A1, la norme complémentaire NF EN 15804/CN, Juin 2016, le décret N° 2021-1674 du 16 décembre 2021 et l'arrêté du 14 décembre 2021.

Le § 5.3 *Comparabilité des DEP pour les produits de construction*, de la norme NF EN 15804+A1, la norme complémentaire NF EN 15804/CN, Juin 2016, le décret N° 2021-1674 du 16 décembre 2021 et l'arrêté du 14 décembre 2021, définit 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). "*

## • Information générale

<b>1. Producteur de la FDES</b>												
<p>Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment.</p> <p><b>L'Enveloppe Métallique du Bâtiment</b> 6, 14 rue La Pérouse, 75784 Paris Cedex 16 David IZABEL – d.izabel@enveloppe-metallique.fr Anna PALISSON – annapalisson@enveloppe-metallique.fr</p>												
<b>2. Représentativité de la FDES</b>												
<p>Les fabricants et sites pour lesquels la FDES est représentative sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• AMCB ArcelorMittal Construction Belgique <a href="https://construction-benelux.arcelormittal.com/fr">https://construction-benelux.arcelormittal.com/fr</a><ul style="list-style-type: none"><li>- Rue de Berlaimont, 21B – ZI Martinrou, 6220 Fleurus - Belgique</li></ul></li><li>• JORIS IDE <a href="http://www.jorisode.be">www.jorisode.be</a><ul style="list-style-type: none"><li>- ZI de la Baraque Fraiture – Route de la Roche – 6960 Manhay - Belgique</li></ul></li><li>• Monopanel <a href="https://monopanel.com/">https://monopanel.com/</a><ul style="list-style-type: none"><li>- Rue G. Lufbery, 02300 Chauny</li></ul></li></ul>												
<b>3. Type de FDES</b>												
<p>La FDES correspond au cycle de vie du « berceau à la tombe ».</p>												
<b>4. Validité de la FDES</b>												
<p>La présente FDES est collective. Compte tenu du cadre de validité la présente FDES n'est valable que pour le panneau sandwich de couverture à âme laine de roche d'épaisseur comprise entre 50 et 100 mm.</p> <p>Paramètres considérés pour l'étude de la variabilité :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Masse surfacique d'acier moyenne : 10,76 kg / m<sup>2</sup></li><li>• Masse surfacique d'acier maximum : 13,60 kg / m<sup>2</sup></li><li>• Masse surfacique de laine de roche moyenne : 8,59 kg / m<sup>2</sup></li><li>• Masse surfacique de laine de roche maximum : 16,01 kg / m<sup>2</sup></li></ul> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>Réchauffement climatique (kg eq CO2)</th><th>Energie primaire procédé non renouvelable (MJ)</th><th>Déchets non dangereux éliminés (kg)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Résultat maximal observé</td><td>55,4</td><td>802,2</td><td>56,3</td></tr><tr><td>Variation maximale observée</td><td>55,4 / 43,1 = 1,29 &lt; 1,4</td><td>802,2 / 625,0 = 1,28 &lt; 1,4</td><td>56,3 / 40,5 = 1,39 &lt; 1,4</td></tr></tbody></table> <p>Elle n'est valable que pour les industriels cités ci-dessus, adhérents de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment ayant participé à la collecte de données. Les données collectées sont agrégées et moyennées au prorata des productions de panneau sandwich de couverture à âme laine de roche. Ces adhérents représentent environ 75% des fabricants du produit sur le marché national.</p> <p>La présente FDES a été réalisée dans le cadre du programme de déclaration environnementale et sanitaire pour les produits de construction, ou "Programme FDES", géré par INIES <a href="http://www.inies.fr">www.inies.fr</a>.</p>		Réchauffement climatique (kg eq CO2)	Energie primaire procédé non renouvelable (MJ)	Déchets non dangereux éliminés (kg)	Résultat maximal observé	55,4	802,2	56,3	Variation maximale observée	55,4 / 43,1 = 1,29 < 1,4	802,2 / 625,0 = 1,28 < 1,4	56,3 / 40,5 = 1,39 < 1,4
	Réchauffement climatique (kg eq CO2)	Energie primaire procédé non renouvelable (MJ)	Déchets non dangereux éliminés (kg)									
Résultat maximal observé	55,4	802,2	56,3									
Variation maximale observée	55,4 / 43,1 = 1,29 < 1,4	802,2 / 625,0 = 1,28 < 1,4	56,3 / 40,5 = 1,39 < 1,4									
<b>5. Vérification de la FDES</b>												
<p>La FDES est vérifiée par Maxime POUSSE (vérificateur indépendant habilité par l'Afnor).</p>												
<b>6. Date de publication</b>												
<p>La présente FDES est publiée le 25 octobre 2022 et sera valide jusqu'au 24 octobre 2027. Elle est enregistrée dans le Programme FDES sous le n° 20221031100-FC.</p>												
<b>7. Documents de référence</b>												
<ul style="list-style-type: none"><li>• NF EN 14509 Panneaux sandwichs autoportants, isolants, double peau à parements métalliques – Produits manufacturés – Spécifications et son Complément national.</li><li>• Cahier du CSTB 3731 mars 2013 « Les méthodes de dimensionnement aux états limites des ouvrages de</li></ul>												

couverture et de couverture en panneaux sandwichs faisant l'objet d'un Document Technique d'Application »

- Cahier du CSTB 3501 mars 2004, « Panneaux sandwichs isolants à parements métalliques – conditions générales de conception et fabrication »
- Documents Techniques d'Application (CSTB) des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment

## • Description de l'unité fonctionnelle (ou unité déclarée) et du produit

<b>8. Unité fonctionnelle (UF)</b>
Constituer 1 m <sup>2</sup> de paroi horizontale, sur la base d'une durée de vie de référence de 50 ans, en assurant les performances propres à l'enveloppe du bâtiment.
<b>9. Description du produit</b>
<p>Le produit étudié est le panneau sandwich de couverture à deux parements acier et à âme laine de roche d'épaisseur comprise entre 50mm et 100mm, de masse surfacique moyenne 19,59 kg/m<sup>2</sup>.</p> <p>Les références commerciales des fabricants sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• AMCF ArcelorMittal Construction Belgique <a href="https://construction-benelux.arcelormittal.com/fr">https://construction-benelux.arcelormittal.com/fr</a><ul style="list-style-type: none"><li>- ONDAROCK T</li><li>- ONDAROCK TA</li></ul></li><li>• JORIS IDE <a href="http://www.jorisode.be">www.jorisode.be</a><ul style="list-style-type: none"><li>- JI VULCASTEEL ROOF</li><li>- JI VULCASTEEL ROOF ALPHA</li><li>- JI VULCASTEEL ROOF 37-500</li></ul></li><li>• Tata Steel France Batiments et systèmes – Monopanel <a href="http://www.monopanel.fr">www.monopanel.fr</a><ul style="list-style-type: none"><li>- MONOLAINE T</li></ul></li></ul> <p>Les épaisseurs des références commerciales peuvent être consultées sur les sites des fabricants.</p>
<b>10. Description de l'usage du produit</b>
Il est utilisé comme paroi horizontale dans l'enveloppe du bâtiment. Concernant la fixation du produit sur chantier, le nombre de vis de fixation en partie courante est égal à 1 vis/m <sup>2</sup> , selon les Documents Techniques d'Application en vigueur. Une vis courante pèse 30 g. La masse des vis de fixation est ainsi égale 3,0 E-02 kg/m <sup>2</sup> .
<b>11. Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle</b>
Classement de réaction au feu selon rapport de classement (généralement : A2-s1,d0).
<b>12. Description des principaux matériaux du produit</b>
Le produit est composé essentiellement de tôle d'acier prélaqué (55% de la masse totale) et de laine de roche (44% de la masse totale), le reste étant constitué de colle, film et joint d'étanchéité.
<b>13. Règlement REACH</b>
Le produit ne contient pas de substances de la liste candidate selon le règlement REACH.
<b>14. Description de la durée de vie de référence (DVR)</b>
La durée de vie de référence est de 50 ans. En effet, le référentiel Energie Carbone-recommande une durée de vie de 50 ans pour les bâtiments. Les panneaux sandwich de couverture étudiés dans cette étude sont solidaires de la structure porteuse. Ainsi, leur durée de vie est estimée au moins égale à celle de l'ouvrage, soit 50 ans.

Paramètre	Valeur/description
Durée de vie de référence (DVR)	50 ans
Propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine) et finitions, etc.	Cf (*1), (*2), (*3)
Paramètres théoriques d'application (s'ils sont imposés par le fabricant), y compris les références aux pratiques appropriées	Cf (*1) et (*2)

Qualité présumée des travaux, lorsque l'installation est conforme aux instructions du fabricant	Le taux de chute d'acier et d'isolant lors de la mise en œuvre retenu est de 5%.
Environnement extérieur (pour les applications en extérieur), par exemple intempéries, polluants, exposition aux UV et au vent, orientation du bâtiment, ombrage, température	Cf (*1) et (*2)
Environnement intérieur (pour les applications en intérieur), par exemple température, humidité, exposition à des produits chimiques	Cf (*1) et (*2)
Conditions d'utilisation, par exemple fréquence d'utilisation, exposition mécanique	Cf (*1) et (*2)
Maintenance, par exemple fréquence exigée, type et qualité et remplacement des composants remplaçables	Entretien tous les ans pour assurer la pérennité du produit. La quantité d'eau de nettoyage est estimée à 1 litre/m <sup>2</sup> /an. Ainsi, la consommation d'eau durant la durée de vie du produit est égale à 50 litres.

(\*1) NF EN 14509 Panneaux sandwichs autoportants, isolants, double peau à parements métalliques – Produits manufacturés – Spécifications et son Complément national

(\*2) Documents Techniques d'Application en cours de validité délivré par le GS2.3 de la CCFAT

(\*3) DoP selon RPC

## Etapas du cycle de vie

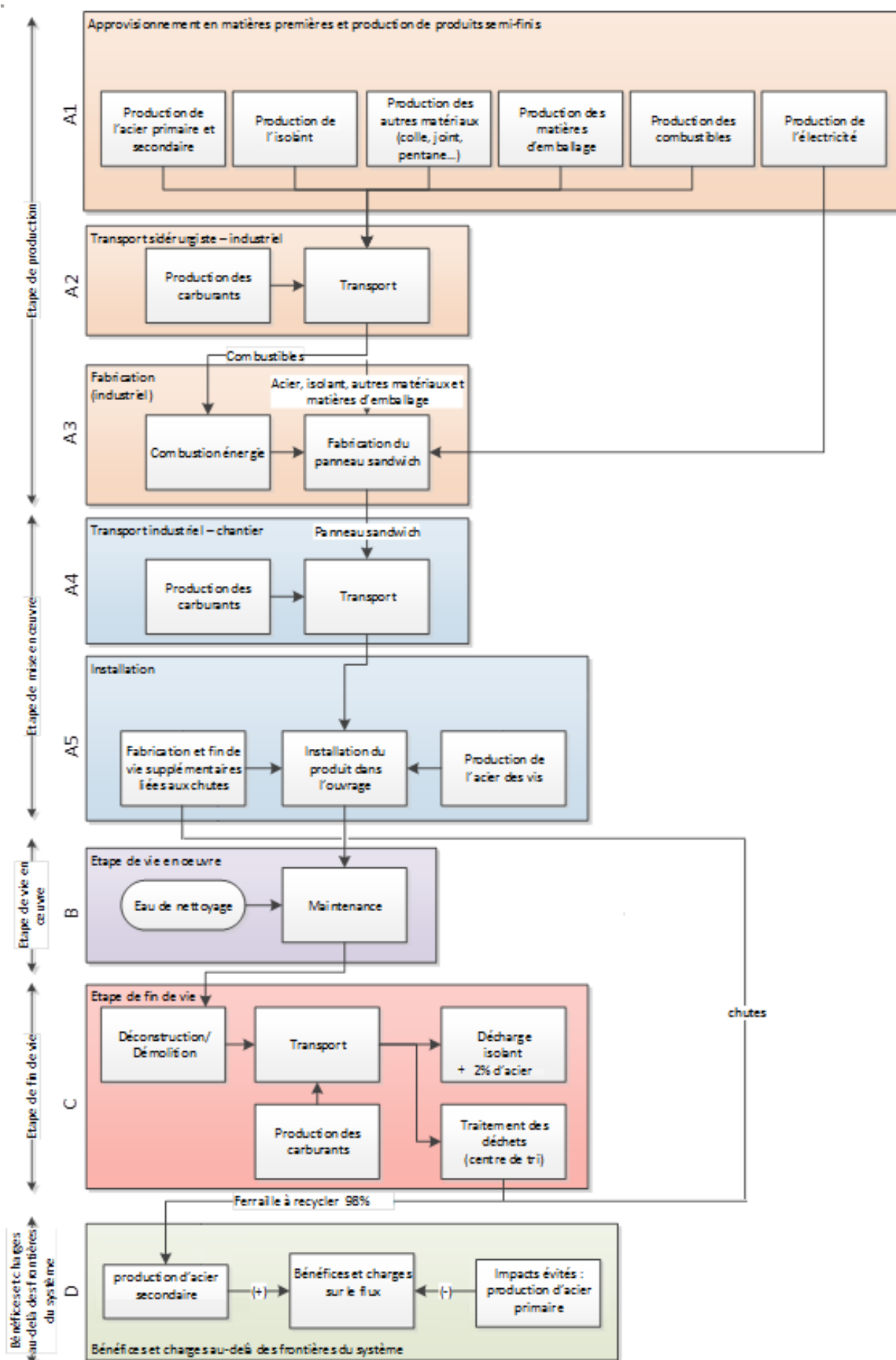


Figure 1 - Cycle de vie du produit

- **Etape de production, A1-A3**

- Le module de production A1 concerne l’approvisionnement en matières premières et les productions de tôles d’acier, de laine de roche et autres matériaux constituant le produit, de combustibles (fioul et gaz naturel), de matières d’emballage et d’électricité, consommés pour la fabrication du produit étudié.

Les emballages, consommés pour le produit fini à la sortie des ateliers des industriels, se composent en moyenne de :

- Polystyrène	7,2 E-02 kg/m <sup>2</sup>	- Carton d’emballage :	1,1 E-02 kg/m <sup>2</sup>
- Bois d’emballage :	3,0 E-01 kg/m <sup>2</sup>	- Panneau polypropylène	4,0 E-03 kg/m <sup>2</sup>
- Film plastique :	2,7 E-02 kg/m <sup>2</sup>	-	

- Le module de transport A2 concerne le transport de l’acier, de laine de roche, des combustibles et des matériaux d’emballage, jusqu’au fabricant. Les moyens de transport, les distances, les quantités transportées ainsi que les charges utiles pour le transport routier, sont fournis par les industriels ayant participé à la collecte. En cas d’absence de données, la charge utile retenue est de 24 tonnes et la distance est prise égale à 500 km en transport routier. La consommation kilométrique des camions est considérée égale à 0,38 L/km.
- Le module de fabrication A3 correspond à la fabrication du produit étudié dans les ateliers des industriels. Elle inclut la combustion énergétique, les émissions dans l’air et la production et la mise en décharge des déchets.

- **Etape de mise en œuvre, A4-A5**

- Le module de transport A4 concerne le transport du produit depuis le site de fabrication jusqu’au chantier de construction. La modélisation prend en compte la production et la combustion du diesel pour le transport. Il n’y a pas de chutes de produit au cours du transport.

*Transport jusqu’au chantier :*

Paramètre	Valeur/description
Type de combustible et consommation du véhicule ou type de véhicule utilisé pour le transport	Flotte de camions moyenne en Europe en 2005 pour le type de combustible
Distance jusqu’au chantier	720 km (moyenne pondérée par les quantités de produit transportées)
Utilisation de la capacité (y compris les retours à vide)	Données des adhérents 30% par défaut
Masse volumique en vrac des produits transportés	250 kg / m <sup>3</sup>
Coefficient d’utilisation de la capacité volumique	<1

- Le module d’installation A5 prend en compte l’installation du produit dans l’ouvrage, la production de l’acier pour les vis d’assemblage, la production supplémentaire de produit nécessaire pour compenser les chutes lors de l’installation ainsi que la fin de vie des matériaux d’emballages (taux issus des données EUROSTAT voir ci-dessous).

	Papier Carton	Matières plastiques	Bois	Acier
Décharge	0,0%	4,0%	1,4%	4%
Incineration	4,5%	72,1%	43,8%	0%
Recyclage	95,5%	23,9%	54,7%	96%

- La fin de vie de ces chutes d’acier et de laine de roche est également prise en compte. La consommation de ressources énergétiques de grue étant inférieure à 0,1% de A4-A5, elle est intégrée dans la règle de coupure. L’énergie pour le vissage est également intégrée dans la règle de coupure (environ 0,01% de A4-A5).

*Installation dans le bâtiment :*

Paramètre	Valeur/description
Intrants auxiliaires pour l’installation	Vis acier : 3,0 E-02 kg/m <sup>2</sup>
Utilisation d’eau	0 m <sup>3</sup>
Utilisation d’autres ressources	0 kg
Description quantitative du type d’énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d’installation	0 kWh
Déchets produits sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l’installation du produit	5% de la masse totale du produit (vis incluses) et les matériaux d’emballage.
Matières produites par le traitement des	Les déchets produits suivent la même filière que les



déchets sur le site de construction	déchets en fin de vie. Les données de fin de vie pour les matériaux d'emballage sont issues d'EUROSTAT.
Emissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	N/A

- **Etape de vie en œuvre (exclusion des économies potentielles), B1-B7**

- La vie en œuvre du produit consiste uniquement au nettoyage des panneaux sandwich de couverture avec de l'eau pour assurer sa pérennité (module de maintenance B2). Les autres modules (B1 et B3 à B7) sont reportés avec des valeurs nulles car le produit n'est pas concerné au cours de sa vie en œuvre.

*Maintenance:*

Paramètre	Valeur/description
Processus de maintenance	L'entretien extérieur des couvertures métalliques doit être réalisé au moins une fois par ans. Le rinçage doit obligatoirement être effectué à l'eau claire.
Cycle de maintenance	Une fois par an
Intrants auxiliaires pour la maintenance	0 kg/cycle
Déchets produits pendant la maintenance	0 kg
Consommation nette d'eau douce pendant la maintenance	1 L/m <sup>2</sup> La consommation nette d'eau douce durant la durée de vie du produit est égale à 50 litres
Intrant énergétique pendant la maintenance	0 kWh

- **Etape de fin de vie C1-C4**

- Le module de déconstruction / démolition C1 concerne le démontage ou la démolition du produit dans l'ouvrage. Ce module correspond ici à l'usage d'une grue et au dévissage. La consommation d'énergie de cette grue étant inférieure à 0,3% de C1-C4 et la consommation du dévissage étant inférieure à la consommation d'une grue, elles sont intégrées dans la règle de coupe
- Le module de transport C2 concerne le transport des produits de déconstruction depuis leur lieu de vie en œuvre jusqu'au centre de traitement. Il comprend également le transport de la part de ferraille et de laine de roche allant en décharge. La modélisation prend en compte la production et la combustion du diesel pour le transport.
- Le module de traitement des produits de déconstruction C3 concerne le traitement éventuel des produits en centre de tri, en vue d'une réutilisation, d'un recyclage ou d'une mise en décharge. Pour la voie de recyclage, ce module prend en compte par défaut le broyage de la ferraille du panneau sandwich. La consommation moyenne d'énergie pour cette séparation est de 40 kWh de diesel par tonne de produit de déconstruction, cf. (\*).
- Le module de mise en décharge C4 comprend le prétraitement physique des déchets, leurs stockages, et la gestion du site. La part d'acier et de laine de roche éliminés à cette étape constitue un déchet, stocké en centre d'enfouissement.

*Fin de vie :*

Paramètre	Valeur/description
Processus de collecte spécifié par type	Le tri des produits de déconstruction en acier est fait sur chantier ou en centre de tri.
Système de récupération spécifié par type	98% de la masse d'acier du produit (vis incluse) est valorisée.(*).
Elimination spécifiée par type	2% de la masse d'acier du produit (vis incluse) et 100% de la laine de roche sont mis en décharge (*).
Hypothèses pour l'élaboration de scénarios	Distance de transport vers le centre de valorisation : 250 km Distance de transport vers la décharge : 50 km

(\*) Syndicat des Recycleurs du BTP

- **Potentiel de valorisation, module D**

- Le potentiel de recyclage de l'acier comprend les impacts liés à la production d'acier secondaire et les impacts évités liés à la production d'acier primaire. Il concerne le flux net de ferraille en sortie du système, à savoir la ferraille issue des rebuts d'installation et de la ferraille en fin de vie, moins la ferraille utilisée pour la production d'acier en amont pour le produit étudié ainsi que les accessoires d'assemblage. En l'absence de données

précises sur la réutilisation, toute la part d'acier du produit valorisée (recyclage + réutilisation) en fin de vie est considérée, en termes d'impacts environnementaux, comme recyclée (hypothèse conservatrice).

- Le potentiel de valorisation des déchets d'emballage n'est pas pris en compte.

• **Information pour le calcul de l'analyse de cycle de vie**

<b>RCP utilisé</b>	Norme ISO 14025 Norme NF EN 15804+A1 et complément national NF EN 15804/CN, Juin 2016 Décret n° 2021-1674 du 16 décembre 2021 et l'arrêté du 14 décembre 2021
<b>Frontières du système</b>	Les frontières du système vont de la production des matières premières et des énergies jusqu'à la mise en décharge d'une partie du produit et la constitution d'un stock de ferrailles pour la partie valorisée.  Sont reportés dans le module D, les bénéfices et charges liés au recyclage des rebuts d'acier d'installation et des déchets d'acier en fin de vie, soustraction faite des quantités d'acier recyclé consommées par le système.  Les éléments intégrés dans la règle de coupure sont la consommation d'énergie de la grue et la consommation d'énergie pour le vissage/dé vissage des panneaux utilisées pour l'installation (A5) et le démontage/déconstruction (C1).  Les flux omis des frontières du système sont : - L'éclairage, le chauffage et le nettoyage des ateliers, - Le département administratif, - Le transport des employés, - La fabrication de l'outil de production et des systèmes de transport (machines, camions, etc.).
<b>Allocations</b>	Les allocations des consommations d'énergie au produit étudié, sur son site de fabrication, sont au prorata de la quantité de surface fabriquée du produit. Les quantités d'acier, de laine de roche et de matière d'emballage sont directement celles liées au produit étudié, sans allocation.
<b>Représentativité géographique et représentativité temporelle des données primaires</b>	Les données primaires correspondent aux données collectées auprès des sites de fabrication.  <b>Etape de production - Modules A1-A3</b> - Année : 2019 - Représentativité géographique : France (+ Belgique pour deux sites adhérents) - Représentativité technologique : les données correspondent aux technologies standards employées pour la production des panneaux sandwich de couverture à âme laine de roche - Source : industriels adhérents de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment ayant participé à la collecte de données, cf. Information générale  <b>Etape de mise en œuvre - Module de transport A4</b> - Année : 2019 - Représentativité géographique : France (+ Belgique pour deux sites adhérents) - Source : industriels adhérents de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment ayant participé à la collecte de données, cf. Information générale  <b>Etape de mise en œuvre - Module d'installation A5</b> - Année : 2019 - Représentativité géographique : France - Source : L'Enveloppe Métallique du Bâtiment  <b>Etape de fin de vie - Module de transport C2</b> - Année : 2019 - Représentativité géographique : France - Source : L'Enveloppe Métallique du Bâtiment (distance de transport)  <b>Etape de fin de vie - Module C3-C4</b> - Année : 2016 - Représentativité géographique : France - Source : Syndicat des Recycleurs du BTP  <b>Potentiel de réutilisation/récupération/recyclage - Module D</b> - Les données correspondent à la quantité nette d'acier valorisé, d'après les données des industriels et la part valorisée (voir étape de production et étape de fin de vie).
<b>Sources des données secondaires</b>	Les données secondaires correspondent aux données autres que celles collectées auprès des sites de fabrication ou aux données issues de rapports d'étude.

	<p><b>Etape de vie en œuvre - Module de maintenance B2</b> Les Documents Techniques d'Application en vigueur</p> <p><b>Etape de fin de vie - Modules de transport C2 et de mise en décharge C4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Répartition du produit par filière de fin de vie : Syndicat des Recycleurs du BTP</li> <li>- Impacts de la mise en décharge : Modules d'enfouissement Ecoinvent</li> </ul> <p><b>Base de données secondaires : DEAM</b></p> <p>Et utilisation, en particulier, des sources suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Acier</i> : Ecoinvent version 3.8 (2021)</li> <li>- <i>Laine de roche</i> : DEAM et Ecoinvent</li> <li>- <i>Plastique</i> : PlasticsEurope 2013</li> <li>- <i>Electricité</i> : Le mix de production d'électricité utilisé dans le cadre de cette étude, est celui de la France (2015) et de la Belgique (2015). La modélisation de la production d'électricité a été établie à partir des données fournies par l'Agence Internationale de l'Energie (IEA Statistics 2015, International Energy Agency).</li> <li>- <i>Combustibles</i> : Ecoinvent (derniers inventaires de : heavy fuel, light fuel, propane, natural gaz)</li> <li>- <i>Transport routier</i> : flotte camion EU-15, Emisia/Copert 4 2012</li> <li>- <i>Fin de vie</i> : Modules Ecoinvent</li> </ul>
<b>Variabilité des résultats</b>	Voir tableau section «Information générale, point 4»
<b>Traçabilité</b>	L'inventaire du cycle de vie et le calcul des impacts ont été réalisés par L'Institut de l'Enveloppe Métallique grâce au logiciel TEAM™ version 5.4. L'agrégation des données au format NF EN 15804+A1 avec prise en compte du cadre de validité relève de calculs issus d'un outil Excel développé par PwC.

- **Résultats de l'analyse de cycle de vie**

Le tableau 1 ci-dessous présente les modules déclarés et non déclarés dans la FDES. Tous les modules sont déclarés dans cette FDES (cycle de vie du « berceau à la tombe »).

Le tableau 2 présente les résultats des indicateurs environnementaux pour l'ensemble des modules considérés sur le cycle de vie. Les résultats sont affichés pour 1 m<sup>2</sup> de panneau sandwich de couverture à âme laine de roche et sur la base d'une DVR de 50 ans.

RAPPEL DES FRONTIERES DU SYSTÈME (X = module inclus dans l'ACV)																	
ETAPE DE PRODUCTION			ETAPE DE MISE EN ŒUVRE		ETAPE DE VIE EN ŒUVRE							ETAPE DE FIN DE VIE				TOTAL DU CYCLE DE VIE	BENEFICES ET CHARGES AU-DELA DES FRONTIERES DU SYSTÈME
Approvisionnement en matières premières	Transport	Fabrication	Transport	Installation	Usage	Maintenance	Réparation	Remplacement	Réhabilitation	Utilisation de l'énergie	Utilisation de l'eau	Déconstruction / Démolition	Transport	Traitement des déchets	Décharge		Possibilité de réutilisation, récupération, recyclage
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	Total A-B-C	D
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Tableau 1**

**Tableau 2**

**RESULTATS DE L'ACV - Valeurs des indicateurs pour toute la DVR : PS de couverture âme laine de roche - 1 m<sup>2</sup> - 50 ans**

Indicateurs décrivant les impacts environnementaux	Unités	ETAPE DE MISE EN ŒUVRE											ETAPE DE FIN DE VIE					TOTAL DU CYCLE DE VIE	BENEFICES ET CHARGES AU-DELA DES FRONTIERES DU SYSTEME	
		Total A1-A3	A4	A5	Total A4-A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Total B1-B7	C1	C2	C3	C4			Total C1-C4
Réchauffement climatique	kg éq. CO <sub>2</sub>	3,78E+01	1,30E+00	2,36E+00	3,66E+00	0	1,27E-02	0	0	0	0	0	1,27E-02	0	1,30E+00	2,37E-01	1,05E-01	1,64E+00	4,31E+01	-1,24E+01
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. CFC11	4,25E-06	9,37E-07	2,69E-07	1,21E-06	0	7,55E-10	0	0	0	0	0	7,55E-10	0	9,37E-07	1,74E-07	2,26E-08	1,13E-06	6,59E-06	-5,62E-07
Acidification des sols et de l'eau	kg éq. SO <sub>2</sub>	2,20E-01	5,95E-03	1,17E-02	1,76E-02	0	6,84E-05	0	0	0	0	0	6,84E-05	0	5,95E-03	1,78E-03	5,98E-04	8,33E-03	2,46E-01	-4,26E-02
Eutrophisation	kg éq. PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	4,40E-02	1,39E-03	2,47E-03	3,87E-03	0	1,65E-05	0	0	0	0	0	1,65E-05	0	1,39E-03	3,83E-04	1,93E-03	3,71E-03	5,16E-02	-1,07E-02
Formation d'ozone photochimique	kg éq. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	8,45E-02	9,28E-04	4,33E-03	5,26E-03	0	6,31E-06	0	0	0	0	0	6,31E-06	0	9,28E-04	1,35E-04	1,75E-04	1,24E-03	9,10E-02	-3,39E-02
Epuisement des ressources abiotiques - éléments	kg éq. Sb	4,55E-04	1,21E-09	2,29E-05	2,29E-05	0	8,49E-08	0	0	0	0	0	8,49E-08	0	1,21E-09	4,12E-10	3,18E-07	3,20E-07	4,79E-04	-2,34E-04
Epuisement des ressources abiotiques - combustibles fossiles	MJ PCI	5,82E+02	1,66E+01	3,16E+01	4,82E+01	0	2,02E-01	0	0	0	0	0	2,02E-01	0	1,66E+01	3,08E+00	2,24E+00	2,19E+01	6,52E+02	-1,81E+02
Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	1,15E+04	8,33E+01	5,92E+02	6,75E+02	0	1,15E+00	0	0	0	0	0	1,15E+00	0	8,33E+01	3,74E+01	1,32E+01	1,34E+02	1,23E+04	-5,37E+03
Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	1,05E+02	3,69E-01	6,97E+00	7,34E+00	0	4,73E-02	0	0	0	0	0	4,73E-02	0	3,69E-01	6,86E-02	2,94E+01	2,98E+01	1,43E+02	4,57E+01
Indicateurs décrivant l'utilisation des ressources	Unités	Total A1-A3	A4	A5	Total A4-A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Total B1-B7	C1	C2	C3	C4	Total C1-C4	Total	D
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières	MJ PCI	2,63E+01	8,10E-03	1,65E+00	1,66E+00	0	3,37E-02	0	0	0	0	0	3,37E-02	0	8,10E-03	1,55E-03	4,11E-02	5,08E-02	2,81E+01	-9,29E+00
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées en tant que matières premières	MJ PCI	5,88E+00	0	2,94E-01	2,94E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,17E+00	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables	MJ PCI	3,22E+01	8,10E-03	1,94E+00	1,95E+00	0	3,37E-02	0	0	0	0	0	3,37E-02	0	8,10E-03	1,55E-03	4,11E-02	5,08E-02	3,42E+01	-9,29E+00
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières	MJ PCI	5,56E+02	1,67E+01	3,03E+01	4,70E+01	0	2,51E-01	0	0	0	0	0	2,51E-01	0	1,67E+01	3,11E+00	2,22E+00	2,20E+01	6,25E+02	-1,60E+02
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées en tant que matières premières	MJ PCI	1,79E+01	0	8,26E-01	8,26E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,13E-05	0	6,13E-05	1,87E+01	1,54E-01
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ PCI	5,74E+02	1,67E+01	3,11E+01	4,78E+01	0	2,51E-01	0	0	0	0	0	2,51E-01	0	1,67E+01	3,11E+00	2,22E+00	2,20E+01	6,44E+02	-1,60E+02
Utilisation de matière secondaire	kg	2,50E+00	0	1,28E-01	1,28E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,21E-08	0	9,21E-08	2,63E+00	2,10E-04
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ PCI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ PCI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation nette d'eau douce	m <sup>3</sup>	3,04E-01	1,59E-03	2,97E-02	3,13E-02	0	5,00E-02	0	0	0	0	0	5,00E-02	0	1,59E-03	3,05E-04	2,52E-03	4,41E-03	3,90E-01	-4,13E-02
Indicateurs décrivant les catégories de déchets	Unités	Total A1-A3	A4	A5	Total A4-A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Total B1-B7	C1	C2	C3	C4	Total C1-C4	Total	D
Déchets dangereux éliminés	kg	3,87E+00	3,83E-04	1,99E-01	1,99E-01	0	7,73E-04	0	0	0	0	0	7,73E-04	0	3,83E-04	7,01E-05	6,65E-05	5,19E-04	4,07E+00	3,16E+00
Déchets non dangereux éliminés	kg	2,94E+01	1,08E-03	2,16E+00	2,16E+00	0	6,07E-03	0	0	0	0	0	6,07E-03	0	1,08E-03	5,15E-04	8,98E+00	8,98E+00	4,05E+01	2,88E+00
Déchets radioactifs éliminés	kg	1,53E-03	2,66E-04	9,29E-05	3,59E-04	0	1,60E-06	0	0	0	0	0	1,60E-06	0	2,66E-04	4,97E-05	5,39E-07	3,17E-04	2,21E-03	3,95E-04
Indicateurs décrivant les flux sortants	Unités	Total A1-A3	A4	A5	Total A4-A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Total B1-B7	C1	C2	C3	C4	Total C1-C4	Total	D
Composants destinés à la réutilisation	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matériaux destinés au recyclage	kg	1,15E+00	6,90E-06	7,92E-01	7,92E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,90E-06	1,06E+01	0	1,06E+01	1,25E+01	-1,10E+01
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie fournie à l'extérieur - électricité	MJ PCI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie fournie à l'extérieur - vapeur	MJ PCI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Les déchets non dangereux en A1 - A3 proviennent de l'inventaire "Acier" d'Ecoinvent. Ces données semblent surestimées par rapport à la connaissance des procédés de production d'acier de l'enveloppe métallique. Pour plus d'informations, se référer aux données Ecoinvent correspondantes.**

## • Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau pendant l'étape de vie en œuvre

### Air intérieur

Les informations fournies ci-après ont été renseignées à partir des données disponibles notamment à partir des Documents Techniques d'Application des panneaux sandwich à deux parements acier des adhérents de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment et des normes en vigueur.

#### Bobine d'acier prélaqué :

L'acier n'est pas une substance radioactive. Il n'est pas classé selon la directive 93-32/CEE. Il ne représente pas de danger pour la santé lors de la vie en œuvre du produit.

La laque employée, couramment du polyester d'épaisseur nominale 25µm, est réalisée en usines\* et a des émissions de COV inférieures aux limites de détection analytique. Des parements aciers prélaqués\*\* ont fait l'objet d'une évaluation sanitaire des émissions de COV. Elles sont également inférieures aux limites de détection analytique dans les conditions de l'essai.

Les bobines d'acier galvanisé prélaqué utilisées pour réaliser les parements des panneaux sandwich sont conformes dans les Documentations techniques des dits panneaux à la série des normes NF EN 10169 et leur champ d'utilisation est défini via des catégories selon la norme NF P 34-301. Les essais concernent notamment la protection contre la corrosion, la résistance à l'humidité. La norme NF P 34-301 définit les catégories d'utilisation des revêtements en fonction de l'ambiance intérieure et de l'atmosphère extérieure, de l'hygrométrie des locaux et de la situation des bâtiments.

Le revêtement des bobines peut être en zinc magnésium conformément à l'Enquête Technique Préalable Matériau du Produit.

Des guides d'emploi des revêtements figurent dans les Documents Techniques d'Application.

Sources :

\* La bande entre immédiatement dans un four qui permet l'évaporation des solvants nécessaires à l'étalement du produit et la réticulation de la résine. Livre « De A à Z : Les profilés Minces en acier » SNPPA, 2007

\*\* Rapport d'essai n°SB-08-080, CSTB, novembre 2008 – "Evaluation of VOC and formaldehyde emissions from 25 µm polyester pre-coated galvanized steel products according to the ECA, AgBB and AFSSET schemes"

Norme NF P 34-301 d'avril 2017

Norme NF EN 10169 mars 2022

#### Isolants - laine de roche :

Les panneaux sandwich assemblés selon les règles de l'art présentent une étanchéité à l'air. Les joints sont intégrés en usine.

De part ces dispositions d'assemblage et de confinement de l'isolant entre les parements acier, le produit ne présente pas en l'état actuel des connaissances de danger lors de sa mise en œuvre et de sa vie en œuvre.

Sources :

E-Cahier du CSTB – cahier 3501 mars 2004 art 2.5, « Panneaux sandwichs isolants à parements métalliques – conditions générales de conception et fabrication »

Cahier du CSTB 3731 mars 2013 « Les méthodes de dimensionnement aux états limites des ouvrages de couverture et de couverture en panneaux sandwichs faisant l'objet d'un Document Technique d'Application »

Guide FFB/Ademe « construction métalliques – réglementation thermique des bâtiments neufs de juin 2008 »

### Sol et eau

Produit non en contact avec l'eau potable. Aucun essai effectué à ce jour.

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

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

L'étanchéité est assurée lorsqu'elle est visée favorablement dans la partie Avis de chaque Document Technique d'Application de panneaux sandwich à deux parements acier.

Ceci résulte du fait que les panneaux sandwich de couverture jouent un rôle d'enveloppe du bâtiment et assurent une étanchéité à l'eau de par leurs compositions et leurs dispositions d'assemblage : les panneaux eux-mêmes, sont

totallement imperméables et étanches et les dispositifs de fixation et emboitements périphériques sont équipés de joints étanches adaptés à la configuration et à l'architecture du bâtiment.

Sources :

Gamme des Documents Techniques d'Application des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment – CF Chapitre 2 : partie Avis de chaque Documents Techniques d'Application  
« En savoir plus sur le panneau sandwich », SNPPA

Concernant la performance thermique de la paroi :

L'isolation thermique, en partie courante, est visée dans le Document Technique d'Application du panneau considéré pour différentes épaisseurs.

L'isolation thermique du produit dépend de l'épaisseur et de la nature du matériau isolant constituant l'âme et de son emboitement. L'ensemble des panneaux sandwich de couverture sont susceptibles de satisfaire les exigences minimales de la réglementation en vigueur applicable aux constructions neuves. La justification de ces performances doit être calculée au cas par cas.

Chaque Document Technique d'Application des panneaux sandwich définit le coefficient de transmission thermique en partie courante de paroi ( $U_c$ ) et le coefficient des ponts thermiques linéiques (correspondant à l'emboitement entre panneaux) et ponctuels (correspondant à la fixation). Le coefficient  $U_p$  se calcule en fonction du coefficient surfacique en partie courante  $U_c$  (hors ponts thermiques intégrés) et des coefficients linéiques et ponctuels des ponts thermiques intégrés à la paroi.

En moyenne, les panneaux sandwich de couverture industriels à deux parements acier avec isolant en laine de roche permettent d'atteindre aujourd'hui des  $U_p$  de l'ordre 0,50 à 0,20 W/ (m<sup>2</sup>.K) en couverture.

Sources :

« En savoir plus sur le panneau sandwich », SNPPA  
Guide FFB/Ademe « construction métallique – réglementation thermique des bâtiments neufs de juin 2008 »  
Gamme des Documents Techniques d'Application des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment

Concernant la perméabilité à l'air de la paroi :

Des valeurs de références sont définies dans la réglementation thermique en vigueur (article 20). Par ailleurs, des rapports d'essai peuvent être disponibles auprès des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment.

Source :

RT en vigueur  
Rapports d'essai des adhérents  
Gamme des Documents Techniques d'Application des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment

Conclusion :

L'ensemble de ces paramètres contribuent à évaluer le confort hygrothermique dans le bâtiment.

Source : Gamme des Documents Techniques d'Application des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment

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

L'isolation acoustique, est visée dans le Document Technique d'Application du panneau considéré pour différentes épaisseurs.

Les panneaux sandwich de couverture peuvent être utilisés pour apporter une isolation phonique et acoustique du local en plus de leur rôle d'enveloppe du bâtiment. La nature de l'âme isolante contribue à l'isolation acoustique.

Concernant l'affaiblissement acoustique : les panneaux sandwich à deux parements acier et à âme laine de roche présentent un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w$  de l'ordre de 30 dB.

Concernant l'absorption acoustique, il existe une gamme de parements sandwich destinée à cette performance.

Source :

Gamme des Documents Techniques d'Application des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment  
Profil Info SNPPA Juin 2008  
Gamme acoustique des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment  
REEF acoustique du CSTB  
Les PV d'essais sont disponibles auprès des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment.

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



Les parements métalliques des panneaux sandwich se déclinent en un nuancier conséquent de couleurs pour lesquelles existent des performances techniques spécifiques.

La brillance nominale d'un revêtement organique de couverture est de l'ordre de 35% selon la Norme EN13523 - 2.

Les degrés de réflexion intense par rapport à l'oxyde de magnésium sont les suivants :

- couleurs très claires : 75% - 90%,
- couleurs claires : 40% - 74%,
- couleurs sombres : 8% - 39%.

Par ailleurs, les essais selon la norme NF EN 10169, mars 2022 permettent de caractériser la brillance et la couleur du revêtement.

Sources :

Normes NF EN 10169, mars 2022

Gamme de revêtement des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment

NF EN-1991-1-5 de mai 2004, tableau 5.2

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

L'acier est un métal qui n'a pas d'odeur particulière. Le revêtement employé en œuvre n'émet pas d'odeur du fait de sa fabrication \*. Aucun essai d'émissions d'odeur n'a été réalisé à ce jour.

\* La bande entre immédiatement dans un four qui permet l'évaporation des solvants nécessaires à l'étalement du produit et la réticulation de la résine. Livre « De A à Z : Les profilés Minces en acier » SNPPA, 2007

## • Contribution environnementale positive

#### Gestion de l'énergie

Les panneaux sandwich de couverture par leur haute performance thermique permettent de répondre aux exigences du Grenelle de l'environnement à savoir d'atteindre une consommation moyenne d'énergie du bâtiment de l'ordre de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an.

Le tableau ci-dessous indique des ordres de grandeurs de coefficient de transmission surfacique  $U_p$  d'un panneau sandwich de couverture à âme laine de roche:

	Nature de l'âme isolante	$U_p$ W/(K.m <sup>2</sup> )
PS de couverture	laine de roche	0,50 à 0,20

Source :

Guide FFB/Ademe « construction métalliques – réglementation thermique des bâtiments neufs de juin 2008 »

Gamme des Documents Techniques d'Application des adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment

#### Déchets

Par ses propriétés magnétiques l'acier est récupérable et se trie facilement quel que soit le mode de déconstruction de l'ouvrage.

En fin de vie, les déchets de parements acier peuvent être recyclés indifféremment soit via la filière intégrée (primaire) de l'acier soit majoritairement via la filière électrique. Le recyclage n'altère pas les propriétés physiques de l'acier. Ainsi, il est recyclable au prorata des taux de collecte et de recyclage. De ce fait, le recyclage du panneau sandwich de couverture acier permet d'économiser les ressources naturelles de minerai de fer.

## • Sociétés participantes

Cette FDES est représentative des panneaux sandwich de couverture à âme laine de roche d'épaisseur comprise entre 50 et 100mm et parements en acier, des industriels suivants :

