

L'ENVELOPPE
MÉTALLIQUE
DU BÂTIMENT

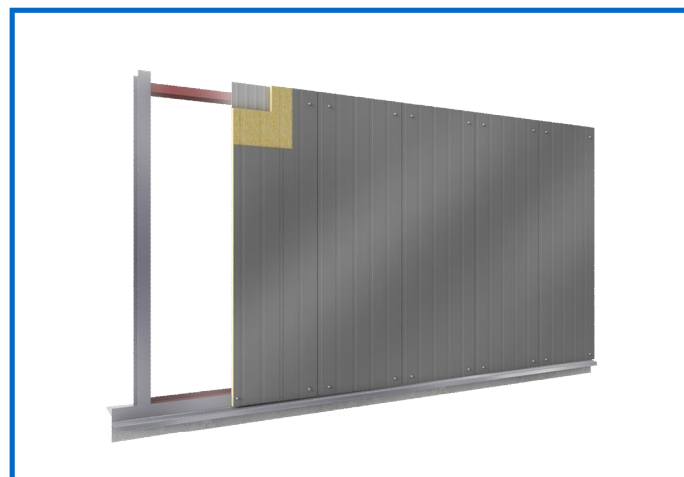
ASSOCIATION DES FABRICANTS
DE PANNEAUX, PROFILS ET SYSTÈMES

FICHE DE DECLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

Panneau sandwich de bardage à âme PUR/PIR
d'épaisseur comprise entre 100 et 220mm
et deux parements acier

Mai 2017

*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° 2013-1264 et l'arrêté du 23 décembre 2013*



Avertissement

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° 2013-1264 et l'arrêté du 23 décembre 2013. L'Enveloppe Métallique du Bâtiment a demandé à PwC de l'assister dans la réalisation de FDES. Le cadre de validité a uniquement été réalisé par l'Enveloppe Métallique du Bâtiment.

PwC et L'Enveloppe Métallique du Bâtiment n'acceptent 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.

Nous rappelons 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 10⁻⁶

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

RAGE : Règles de l'Art Grenelle Environnement

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° 2013-1264 et l'arrêté du 23 décembre 2013.

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° 2013-1264 et l'arrêté du 23 décembre 2013, 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

1. Producteur de la FDES
<p>Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment.</p> <p>L'Enveloppe Métallique du Bâtiment 6, 14 rue La Pérouse, 75784 Paris Cedex 16 David IZABEL – d.izabel@enveloppe-metallique.fr Anna PALISSON – annapalisson@enveloppe-metallique.fr</p>
2. Représentativité de la FDES
<p>Les fabricants et sites pour lesquels la FDES est représentative sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">• AMCF ArcelorMittal Construction France ds.arcelormittal.com/construction/France<ul style="list-style-type: none">○ Unité panneaux Site 2 - 55800 Contrisson○ 1, Rue Roger Salengro - 59264 Onnaing• JORIS IDE www.jorisode.be<ul style="list-style-type: none">○ JORIS IDE NV Hille 174, 8750 Zwevezele - Belgique• Tata Steel France Batiments et systèmes - Monopanel www.monopanel.fr<ul style="list-style-type: none">○ Rue G . Lufbery, 02300 Chauny
3. Type de FDES
<p>La FDES correspond au cycle de vie du « berceau à la tombe ».</p>
4. Validité de la FDES
<p>La présente FDES est collective. 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 bardage. Ces adhérents représentent la majorité des fabricants du produit sur le marché national (80%).</p> <p>Compte tenu du cadre de validité a présente FDES n'est valable que pour les panneaux sandwichs de bardage à parements acier et âme PUR/PIR d'épaisseur comprise entre 100 et 220 mm.</p> <p>« Pour bénéficier de la FDES « Panneau sandwich de bardage à âme PUR/PIR d'épaisseur comprise entre 100 et 220mm » de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment, les producteurs adhérents de l'Enveloppe Métallique du Bâtiment désignés ci-dessus devront respecter les conditions suivantes :</p> <p>=> La quantité d'acier consommée sur le site devra être inférieure à 14,1 kg/m² de panneau sandwich, c'est-à-dire :</p> <ul style="list-style-type: none">- la masse surfacique d'acier devra être inférieure à 13,5 kg/m² de panneau sandwich. <p>=> La quantité de PUR/PIR consommée sur le site devra être inférieure à 9,2 kg/m² de panneau sandwich, c'est-à-dire :</p> <ul style="list-style-type: none">- la masse surfacique de PUR/PIR devra être inférieure à 8,8 kg/m² de panneau sandwich. »<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 www.inies.fr</p>
5. Vérification de la FDES
<p>La FDES est vérifiée par Henry Lecouls (vérificateur indépendant habilité par l'Afnor).</p>
6. Date de publication
<p>La présente FDES est publiée le 15/05/2017.</p>
7. Documents de référence
<ul style="list-style-type: none">• NF EN 14509 Panneaux sandwichs autoportants, isolants, double peau à parements métalliques – Produits manufacturés – Spécifications et son Complément national.• Cahier du CSTB 3731 mars 2012 « Les méthodes de dimensionnement aux états limites des ouvrages de bardage et de couverture en panneaux sandwichs faisant l'objet d'un Document Technique d'Application »• Cahier 3501 mars 2004, « Panneaux sandwichs isolants à parements métalliques – conditions générales de conceptions et fabrications »• Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

- Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

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

8. Unité fonctionnelle (UF)

Constituer 1 m² de paroi verticale, sur la base d'une durée de vie de référence de 50 ans, en assurant les performances propres à l'enveloppe du bâtiment : thermiques (pour une masse volumique de 40kg/m³ Up compris entre 0,25 et 0,12 W/(K.m²)) et contre l'incendie (réaction au feu B-s2,d0).

9. Description du produit

Le produit étudié est le panneau sandwich de bardage à deux parements acier et à âme PUR/PIR d'épaisseur comprise entre 100mm et 220mm, de masse surfacique médiane 15,53 kg/m²

Les références commerciales des fabricants sont les suivantes :

- AMCF ArcelorMittal Construction France ds.arcelormittal.com/construction/France
 - ARCHISOL
 - PROMISOL S 600
 - PROMISOL S 900
 - PROMISOL S 1000
 - PROMISOL T
 - PROMISOL V 1000
 - PROMISOL V 1100
 - PROMISOL V 1150
- JORIS IDE www.jorisode.be
 - JI ONDUWALL FC
 - JI WALL FC 1000
 - JI WALL FT 1150
- Tata Steel France Batiments et systèmes - Monopanel www.monopanel.fr
 - MONOWALL
 - MONOWALL 1000
 - SUPERWALL

Les épaisseurs des références commerciales peuvent être consultées sur les sites des fabricants.

10. Description de l'usage du produit

Il est utilisé comme paroi verticale dans l'enveloppe du bâtiment. Concernant la fixation du produit sur chantier, le nombre de vis de fixation en partie courante est égal à 1,33 vis/m², selon les Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014 en vigueur. Une vis courante pèse 30 g. La masse des vis de fixation est ainsi égale 3,99 E-02 kg/m².

11. Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle

Classement de réaction au feu selon rapport de classement (généralement : B-s2,d0).

12. Description des principaux matériaux du produit

Le produit est composé essentiellement de polyuréthane (26% de la masse totale) et de tôle d'acier (63%), le reste étant constitué de colle et de joint d'étanchéité en mousse polyéthylène.

13. Règlement REACH

Le produit ne contient pas de substances de la liste candidate selon le règlement REACH.

14. Description de la durée de vie de référence

La durée de vie de référence est de 50 ans. En effet, d'après la position de l'AIMCC n°6-15 du 8 juillet 2015, les durées de vie conventionnelles des bâtiments industriels ou tertiaires sont en général évaluées à 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), (*2) et (*4)
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), (*2) et (*4)
Environnement intérieur (pour les applications en intérieur), par exemple température, humidité, exposition à des produits chimiques	(*1), (*2) et (*4)
Conditions d'utilisation, par exemple fréquence d'utilisation, exposition mécanique	(*1), (*2) et (*4)
Maintenance, par exemple fréquence exigée, type et qualité et remplacement des composants remplaçables	Entretien identique pour le bardage et la couverture : tous les ans pour assurer la pérennité du produit. La quantité d'eau de nettoyage est estimée à 1 litre/m ² /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 nationale

(*2) Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

(*3) DoP selon RPC

(*4) Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

- Etapes du cycle de vie

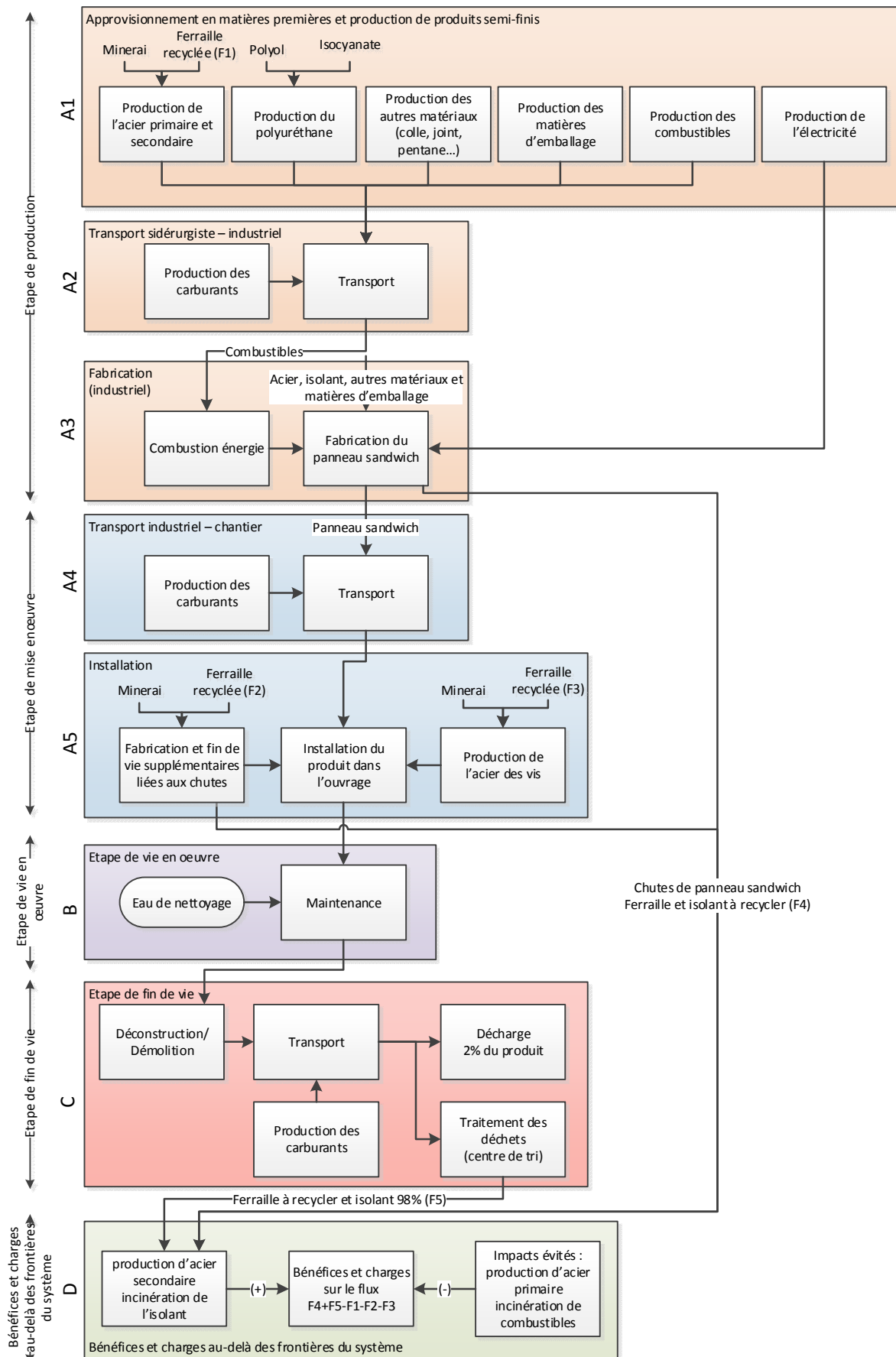


Figure 1 - Cycle de vie du produit

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

- L'étape de production A1 concerne l'approvisionnement en matières premières et les productions de tôles d'acier, de polyuréthane et autres matériaux constituant le produit, des combustibles (fioul, propane et gaz naturel), de matières d'emballage (feuillards acier ou plastique, film plastique et bois) 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 :	3,62 E-02 kg/m ²	- Carton d'emballage :	3,70 E-03 kg/m ²
- Film plastique :	6,23 E-02 kg/m ²	- Bois d'emballage :	1,49 E-01 kg/m ²

- Le module de transport A2 concerne le transport de l'acier, du polyuréthane, 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 et la production de déchets. La mise en décharge des déchets de production non valorisés n'est pas prise en compte. Par ailleurs, la fabrication ne produit pas d'émissions dans l'air en dehors des émissions liées à la combustion énergétique.

- **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	570 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	NA
Coefficient d'utilisation de la capacité volumique	NA

- 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, ainsi que la production supplémentaire de produit nécessaire pour compenser les chutes lors de l'installation. La fin de vie de ces chutes d'acier et de polyuréthane est également prise en compte. La consommation de ressources énergétiques de grue étant inférieure à 0,01% de A1-A3, elle est négligeable et n'est pas prise en compte dans les calculs.

Installation dans le bâtiment :

Paramètre	Valeur/description
Intrants auxiliaires pour l'installation	Vis acier : 3,99 E-02 kg/m ²
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	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).
Matières produites par le traitement des déchets sur le site de construction	Les déchets (polyuréthane et acier) produits sont considérés comme mis en décharge.
Emissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	0 kg

- La fin de vie des emballages ainsi que le traitement en fin de vie des chutes sont également négligeables, et ne sont pas pris en compte dans les calculs.

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

Maintenance :

Paramètre	Valeur/description
Processus de maintenance	L'entretien extérieur des façades métalliques doit être réalisé au moins une fois par ans. Le rinçage doit obligatoirement être effectuée à l'eau claire. (*1)
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 ²
Intrant énergétique pendant la maintenance	0 kWh

(*1) Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

- **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. La consommation d'énergie de cette grue étant inférieure à 1kJ, elle est négligeable et n'est donc pas prise en compte dans les calculs.
- 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 polyuréthane 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 polyuréthane 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 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% du polyuréthane 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 de fabrication/installation et 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 du polyuréthane comprend les impacts liés à sa combustion et aux impacts évités liés à la combustion de combustibles fossiles traditionnels (coke, fuel, ...) pour une même quantité d'énergie produite.
- 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

RCP utilisé	Norme ISO 14025 Norme NF EN 15804+A1 et complément national XP P01-064/CN Décret N° 2013-1264 et arrêté du 23 décembre 2013
Frontières du système	<p>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 et de polyuréthane pour la partie valorisée.</p> <p>Sont reportés dans le module D, les bénéfiques et charges liés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au recyclage des rebuts d'acier de production/installation et des déchets d'acier en fin de vie, soustraction faite des quantités d'acier recyclé consommées par le système, - à la réutilisation du polyuréthane. <p>Les flux omis des frontières du système sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.).
Allocations	<p>Les allocations des consommations d'énergie au produit étudié, sur son site de fabrication, sont économiques.</p> <p>Les quantités d'acier, de polyuréthane et de matière d'emballage sont directement celles liées au produit étudié, sans allocation.</p>
Représentativité géographique et représentativité temporelle des données primaires	<p>Les données primaires correspondent aux données collectées auprès des sites de fabrication.</p> <p>Etape de production - Modules A1-A3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Année : 2014 pour la fabrication des panneaux sandwichs, 2013 pour les tôles d'acier - Représentativité géographique : France (+ Belgique pour un site adhérent) - Représentativité technologique : les données correspondent aux technologies standards employées pour la production du panneau sandwich de bardage - Source : industriels adhérents de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment ayant participé à la collecte de données, cf. Information générale <p>Etape de mise en œuvre - Module de transport A4</p> <ul style="list-style-type: none"> - Année : 2014 - Représentativité géographique : France (+ Belgique pour un site d'adhérent) - Source : industriels adhérents de L'Enveloppe Métallique du Bâtiment ayant participé à la collecte de données, cf. Information générale (distance de transport) <p>Etape de mise en œuvre - Module d'installation A5</p> <ul style="list-style-type: none"> - Année : 2014 - Représentativité géographique : France - Source : L'Enveloppe Métallique du Bâtiment <p>Etape de fin de vie - Module de transport C2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Année : 2014 - Représentativité géographique : France - Source : L'Enveloppe Métallique du Bâtiment (distance de transport) <p>Potentiel de réutilisation/récupération/recyclage - Module D</p> <p>Les données correspondent aux quantités nettes d'acier et de polyuréthane valorisés, d'après les données des industriels et la part valorisée (voir étape de production et étape de fin de vie).</p>
Sources des données secondaires	<p>Les données secondaires correspondent aux données autres que celles collectées auprès des sites de fabrication.</p> <p>Etape de vie en œuvre - Module de maintenance B2</p> <p>Les Documents Techniques d'Application en vigueur</p> <p>Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014</p> <p>Etape de fin de vie - Modules de transport C2 et de mise en décharge C4</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Répartition du produit par filière de fin de vie : Syndicat des Recycleurs du BTP - Impacts de la mise en décharge : Annexe III de l'arrêté du 9 septembre 1997, relatif aux installations de stockage de déchets ménagers et assimilés, modifié par les arrêtés du 31 décembre 2001 et du 3 avril 2002, France <p>Potentiel de réutilisation/récupération/recyclage - Module D Les données sur la valorisation énergétique du polyuréthane proviennent de la base WISARD de PwC, 2016 avec un PCI de 25 MJ/kg.</p> <p>Base de données secondaires : DEAM Et utilisation, en particulier, des sources suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Acier</i> : World Steel Association 2008 - <i>Polyuréthane</i> : PlasticsEurope 2012 - <i>Plastique</i> : PlasticsEurope 2005 - <i>Electricité</i> : Le mix de production d'électricité utilisé dans le cadre de cette étude, est celui de la France (2011). La modélisation de la production d'électricité a été établie à partir des données fournies par l'Agence Internationale de l'Energie (IEA Statistics 2011, International Energy Agency). - <i>Combustibles</i> : PlasticsEurope 2005, fascicule AFNOR FD P 01-015, EMEP/EEA 2010, IPCC 2006 - <i>Transport routier</i> : flotte camion EU-15, Emisia/Copert 4 2005 - <i>Transport ferroviaire</i> : Railenergy/Ecotransit 2005-2010
Variabilité des résultats	La variabilité (incertitude) sur les résultats est de 20 à 30% suivant les indicateurs. τ
Traçabilité	L'inventaire du cycle de vie et le calcul des impacts ont été réalisés par PwC grâce au logiciel TEAM™ version 5.1. 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. Le cadre de validité a uniquement été réalisé par l'Enveloppe Métallique du Bâtiment.

- **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 m² de panneau sandwich et sur la base d'une DVR de 50 ans.

RAPPEL DES FRONTIERES DU SYSTEME (X = module inclus dans l'ACV)																	
ETAPE DE PRODUCTION			ETAPE DE MISE EN) UVRE		ETAPE DE VIE EN) UVRE							ETAPE DE FIN DE VIE				TOTAL DU CYCLE DE VIE	BENEFICES ET CHARGES AU-DELA DES FRONTIERES DU SYSTEME
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

RESULTATS DE L'ACV - Valeurs des indicateurs pour toute la DVR : PS de bardage âme PU - 1 m² - 50 ans

Indicateurs décrivant les impacts environnementaux	Unités	ETAPE DE PRODUCTION								ETAPE DE MISE EN UVRE				ETAPE DE FIN DE VIE				TOTAL DU CYCLE DE VIE	BENEFICES ET CHARGES AU-DELA DES FRONTIERES DU SYSTEME
		A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	A4-A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	Total	D			
Réchauffement climatique	kg éq. CO ₂	42,6	4,8E-01	3,79	46,9	5,5E-02	2,49	2,54	0	0	1,5E-01	1,9E-01	0	3,4E-01	49,8	-13,2			
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. CFC 11	3,0E-05	3,5E-07	0	3,0E-05	4,0E-08	1,5E-06	1,6E-06	0	0	1,1E-07	1,4E-07	0	2,5E-07	3,2E-05	-1,1E-09			
Acidification des sols et de l'eau	kg éq. SO ₂	1,0E-01	2,2E-03	6,2E-03	1,1E-01	2,5E-04	6,0E-03	6,3E-03	0	0	7,1E-04	1,4E-03	0	2,1E-03	1,2E-01	-6,8E-02			
Eutrophisation	kg éq. PO ₄ ³⁻	1,0E-02	5,2E-04	4,7E-04	1,1E-02	5,9E-05	6,0E-04	6,6E-04	0	0	1,7E-04	3,0E-04	2,2E-05	4,9E-04	1,3E-02	-6,1E-03			
Formation d'ozone photochimique	kg éq. C ₂ H ₄	2,1E-02	3,4E-04	3,3E-04	2,1E-02	4,0E-05	1,2E-03	1,2E-03	0	0	1,1E-04	1,1E-04	0	2,2E-04	2,3E-02	-1,1E-02			
Epuisement des ressources abiotiques - éléments	kg éq. Sb	3,3E-05	4,5E-10	0	3,3E-05	5,2E-11	1,7E-06	1,7E-06	0	0	1,4E-10	2,5E-10	0	4,0E-10	3,5E-05	-6,9E-07			
Epuisement des ressources abiotiques - combustibles fossiles	MJ PCI	753	6,17	0	760	7,1E-01	39,6	40,3	0	0	1,98	2,44	0	4,42	804	-355			
Pollution de l'air	m ³	3 561	31,0	31,1	3 623	3,56	201	205	0	0	9,95	29,7	0	39,6	3 868	-3 637			
Pollution de l'eau	m ³	7,53	1,4E-01	0	7,66	1,6E-02	3,9E-01	4,1E-01	0	0	4,4E-02	5,5E-02	1,5E-01	2,5E-01	8,32	4,5E-02			

Indicateurs décrivant l'utilisation des ressources	Unités	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	A4-A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	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	30,6	3,0E-03	0	30,6	3,5E-04	1,5E+00	1,5E+00	0	0	9,7E-04	9,5E-04	0	1,9E-03	32,1	-2,3E-01
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées en tant que matières premières	MJ PCI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables	MJ PCI	30,6	3,0E-03	0	30,6	3,5E-04	1,5E+00	1,5E+00	0	0	9,7E-04	9,5E-04	0	1,9E-03	32,1	-2,3E-01
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières	MJ PCI	500	6,21	0	506	7,1E-01	29,3	30,0	0	0	1,99	2,47	0	4,47	541	-165
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées en tant que matières premières	MJ PCI	225	0	0	225	0	8,82	8,82	0	0	0	2,4E-06	0	2,4E-06	234	-170,3
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ PCI	725	6,21	0	731	7,1E-01	38,1	38,8	0	0	1,99	2,47	0	4,47	775	-335
Utilisation de matière secondaire	kg	6,9E-01	0	0	6,9E-01	0	3,9E-02	3,9E-02	0	0	0	3,7E-08	0	3,7E-08	7,2E-01	0
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ PCI	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
Utilisation nette d'eau douce	m ³	7,3E-01	5,9E-04	2,6E-04	7,3E-01	6,8E-05	3,7E-02	3,7E-02	5,0E-02	0	1,9E-04	2,4E-04	0	4,3E-04	8,1E-01	-1,8E-01

Indicateurs décrivant les catégories de déchets	Unités	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	A4-A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	Total	D
Déchets dangereux éliminés	kg	2,5E-03	1,4E-04	4,2E-04	3,0E-03	1,6E-05	1,6E-04	1,7E-04	0	0	4,6E-05	5,6E-05	0	1,0E-04	3,3E-03	-2,3E-03
Déchets non dangereux éliminés	kg	1,6E-01	1,1E-07	5,9E-02	2,2E-01	1,2E-08	1,1E-01	1,1E-01	0	0	3,5E-08	2,6E-04	1,92	1,92	2,25	-2,2E-03
Déchets radioactifs éliminés	kg	8,6E-03	9,9E-05	0	8,7E-03	1,1E-05	4,4E-04	4,5E-04	0	0	3,2E-05	3,9E-05	0	7,1E-05	9,2E-03	-3,4E-06

Indicateurs décrivant les flux sortants	Unités	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	A4-A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	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
Matériaux destinés au recyclage	kg	4,2E-02	2,6E-06	3,9E-01	4,3E-01	2,9E-07	6,6E-01	6,6E-01	0	0	8,2E-07	9,64	0	9,64	10,73	-14,9
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg	2,5E-03	0	0	2,5E-03	0	2,0E-01	2,0E-01	0	0	0	4,03	0	4,03	4,24	0
Energie fournie à l'extérieur	MJ PCI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 2

• 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 effets éventuels des substances sur la santé sont considérés aux étapes de mise en œuvre et de vie en œuvre du produit. Ils sont évalués en fonction des types de substances entrant dans la composition ou émises par le produit de construction et de leur classement dans les réglementations sur les substances dangereuses. Les données sanitaires du panneau sandwich à deux parements acier sont exprimées indépendamment de l'unité fonctionnelle (UF). Les informations fournies ci-après ont été renseignées à partir des données disponibles notamment à partir des Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014, des normes en vigueur et des Recommandations Professionnelles Bardages en Acier protégé et en Acier inoxydable, Conception et Mise en œuvre, RAGE juillet 2014.

Bobine d'acier galvanisé et 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 nominal 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 sandwichs sont conformes dans les Documentations techniques des dits panneaux à la série des normes NF EN 10169+A1 et leur champ d'utilisation est défini via des catégories selon la norme AFNOR NF P 34-301. Les essais concernent notamment la protection contre la corrosion, la résistance à l'humidité. La norme AFNOR 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 Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014.

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 AFNOR NF P 34-301 d'avril 2017

Norme NF EN 10169 + A1 novembre 2013

Isolants - polyuréthane :

Les panneaux sandwichs 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 conceptions et fabrications »

Cahier du CSTB 3731 mars 2012 « Les méthodes de dimensionnement aux états limites des ouvrages de bardage 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»

Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

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 les Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014.

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

Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

« En savoir plus sur le panneau sandwich », SNPPA

Concernant la performance thermique de la paroi :

L'isolation thermique, en partie courante, est visée dans les Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014, sur base d'un certificat Acermi, ou selon les valeurs forfaitaires des règles ThU précisée dans RAGE, 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 sandwichs de bardage 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 documentation technique des fabricants selon RAGE bardage, sur base du lambda déterminé dans le certificat Acermi (ou valeur forfaitaire de 0.032 W.(m.K)) 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 sandwichs de bardage industriels à deux parements acier avec isolant en polyuréthane permettent d'atteindre aujourd'hui des U_p de l'ordre de 0.25 à 0.12W/ (m².K) en bardage.

Sources :

« En savoir plus sur le panneau sandwich », SNPPA

Guide FFB/Ademe « construction métallique - réglementation thermique des bâtiments neufs de juin 2008 »

Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

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

Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

Conclusion :

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

Source : Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

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

L'isolation acoustique, est visée dans les Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et

Mise en œuvre, RAGE décembre 2014 du panneau considéré pour différentes épaisseurs.

Les panneaux sandwichs de bardage 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 sandwichs à deux parements acier et à âme polyuréthane présentent un indice d'affaiblissement acoustiques R_w est de l'ordre de 25 dB.

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

Source :

Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014 Profil Info SNPPA Juin 2008

Gamme acoustique des adhérents SNPPA

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 sandwichs se déclinent en un nuancier conséquent de couleurs pour lesquelles existent des performances techniques spécifiques.

La brillance nominale d'un revêtement organique de bardage 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 + A1, novembre 2013 permettent de caractériser la brillance et la couleur du revêtement.

Sources :

Normes NF EN 10169 + A1, novembre 2013

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 sandwichs 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/m²/an.

Le tableau ci-dessous indique des ordres de grandeurs de coefficient de transmission surfacique U_p d'un panneau sandwich de bardage à polyuréthane :

	Nature de l'âme isolante	U_p W/(K.m ²)
Bardage industriel	Polyuréthane	0,25 - 0,12

Source :

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

Documentations techniques des fabricants, conformes aux Recommandations Professionnelles Bardages en Panneaux Sandwich à deux Parements en Acier et à Ame Polyuréthane, Conception et Mise en œuvre, RAGE décembre 2014

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 constitutifs des panneaux sandwichs 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 indéfiniment recyclable au prorata des taux de collecte et de recyclage. De ce fait, le recyclage du panneau acier permet d'économiser les ressources naturelles de minerai de fer.

- **Sociétés participantes**

Cette FDES est représentative des panneaux sandwichs à âme polyuréthane des industriels suivants :

