



Évaluation technique européenne

ETA 18/0456 du 27.05.2020



(Traduction en français réalisée par l'Institut de technologie de la construction de Catalogne-ITeC de la version anglaise de l'ETE publiée par l'ITeC. En cas de doute ou de litige, la version originale prévaudra.)

Partie générale

Organisme d'évaluation technique délivrant l'ETE : ITeC

L'ITeC a été désigné conformément à l'article 29 du Règlement (UE) n° 305/2011 et il est membre de l'EOTA (*European Organisation for Technical Assessment*).

Nom commercial du produit de construction

Perliwool®

Famille de produits

Enduit de mortier contribuant à la résistance au feu.

Fabricant

MINERAL FIBER SOLUTIONS SL
Ctra. a Almacelles A-2217 km 3,84
ES-22540 Altorricón (Huesca)
Espagne

Usine(s)

Selon l'Annexe N tenue par l'ITeC.

Cette évaluation technique européenne contient :

48 pages comprenant 5 annexes qui font partie intégrante de cette évaluation

et

une Annexe N, qui contient des informations confidentielles et n'est pas incluse dans la version publique de l'évaluation technique européenne.

Cette évaluation technique européenne est délivrée conformément au Règlement (UE) 305/2011, sur la base de :

Document d'évaluation européenne EAD 350140-00-1106.

Cette version remplace

ETA 18/0456, émise le 20.09.2018.

Commentaires généraux

Évaluation technique européenne publiée en anglais par l'Institut de technologie de la construction de Catalogne (ITeC). Les traductions dans d'autres langues doivent correspondre intégralement au document original délivré.

La reproduction de cette évaluation technique européenne, y compris sa transmission par voie électronique, doit se faire dans son intégralité (à l'exception de la ou des annexes confidentielles mentionnées ci-dessus). Toutefois, une reproduction partielle peut être faite avec le consentement écrit de l'organisme d'évaluation technique qui l'a délivrée. Toute reproduction partielle doit être désignée comme telle.

Parties spécifiques de l'évaluation technique européenne

1 Description technique du produit

Perliwool® est un enduit de mortier pour la protection contre le feu, appliqué par pulvérisation humide et composé de laine minérale et d'autres composants. Le liant est inclus dans le mélange de mortier en poudre.

L'enduit considéré dans cette ETE nécessite, dans certains cas, des produits supplémentaires pour la pose, comme spécifié dans les annexes (ETE sous l'option 3 décrite dans le cadre de l'EAD 350140-00-1106).

Les propriétés de l'enduit une fois appliqué, telles que la gamme d'épaisseurs, la densité, les valeurs d'adhérence, etc. sont indiquées dans les annexes de la présente ETE.

2 Spécification de l'utilisation ou des utilisations prévues conformément au document d'évaluation européen (« DEE ») applicable

Les utilisations prévues du Perliwool® comme enduit de protection contre le feu sont décrites dans le tableau 1, qui indique également les conditions environnementales associées.

Tableau 1 : Catégories d'utilisation prévues en relation avec l'élément protégé et les conditions environnementales.

Utilisation de la protection contre le feu		Conditions environnementales
Référence EAD 350140-00-1106	Élément de construction à protéger	Référence EAD 350140-00-1106
Type 3	Éléments structuraux en béton	Type Z ₂
Type 4	Éléments structuraux en acier	
Type 5	Éléments structuraux mixtes en béton et en tôle profilée	
Type 7	Éléments structuraux en bois	

Les catégories environnementales d'utilisation sont spécifiées dans l'EAD 350140-00-1106, section 1.2.3 :

- Type Z₂ : conditions intérieures avec une température d'au moins 0 °C et une humidité inférieure à 85 % HR.

Les dispositions stipulées dans la présente ETE sont basées sur une durée de vie de Perliwool® d'au moins 25 ans, sous réserve que les conditions énoncées dans les instructions de pose, d'utilisation et d'entretien du fabricant soient respectées. Ces dispositions sont fondées sur l'état actuel de la technique et sur les connaissances et l'expérience disponibles.

Les indications données sur la durée de vie ne peuvent pas être interprétées comme une garantie donnée par le fabricant ou l'organisme chargé de l'évaluation technique, mais doivent être considérées comme un moyen de bien choisir des produits par rapport à la durée de vie prévue des ouvrages.

3 Performances du produit et référence aux méthodes d'évaluation

3.1 Performances du produit

L'évaluation de Perliwool® a été réalisée conformément à l'EAD 350140-00-1106.

Tableau 2 : Performances de Perliwool®.

Produit : Perliwool®		Utilisation prévue : Contribution à la résistance au feu	
Exigence fondamentale	Caractéristique essentielle	Performances	
EF 2 Sécurité en cas d'incendie	Réaction au feu	A1	
	Résistance au feu	Voir les Annexes 2 à 5	
	Durabilité	Type Z ₂	
EF 4 Sécurité et accessibilité d'utilisation	Adhérence	Voir 3.2.4 et les Annexes 2 à 5	
EF 5 Protection contre le bruit	Absorption acoustique	Épaisseur de 35 mm	$\alpha_v = 0,80$ (H) ; Classe B
		Épaisseur de 54 mm	$\alpha_v = 1,00$; Classe A
EF 6 Économie d'énergie et isolation thermique	Conductivité thermique, $\lambda_{90/90(23/50)}$	0,078 W/(m·K)	

Les autres caractéristiques considérées dans l'EAD 350140-00-1106 n'ont pas été évaluées dans cette ETE.

3.2 Méthodes d'évaluation

3.2.1 Réaction au feu

Le mortier Perliwool® a été testé selon les normes EN ISO 1182¹ et EN ISO 1716². La classification a été déterminée conformément à la norme EN 13501-1³ et le Règlement (UE) 2016/364.

3.2.2 Résistance au feu

La performance en matière de résistance au feu, telle que classée conformément à la norme EN 13501-2⁴ a été déterminée conformément aux méthodes d'essai et d'évaluation indiquées à l'annexe 2 et à l'annexe 3.

¹ EN ISO 1182 Essais de réaction au feu sur des produits. Essai d'incombustibilité.

² EN ISO 1716 Essais de réaction au feu des produits. Détermination de la chaleur brute de combustion (pouvoir calorifique).

³ EN 13501-1 Classification selon la résistance au feu des produits de construction et des éléments de construction. Partie 1 : Classification sur la base des données aux essais de réaction au feu.

⁴ EN 13501-2 Classification des produits et éléments de construction en fonction de leur comportement face au feu. Partie 2 : Classification sur la base des données obtenues lors d'essais de résistance au feu, à l'exclusion des installations de ventilation.

3.2.3 Compatibilité des primaires d'accrochage

Les primaires anticorrosion époxy à deux composants destinés à être utilisés sur des éléments de construction en acier ont été testés et évalués comme étant compatibles avec le mortier conformément à la section 2.2.14.4 du document EAD 350140-00-1106.

3.2.4 Durabilité

La durabilité du mortier a été évaluée conformément au document EAD 350140-00-1106, section 2.2.12, par rapport à ses utilisations prévues en matière de protection contre le feu, telles que définies dans le tableau 1.

3.2.5 Adhérence

L'adhérence a été déterminée conformément à l'EAD 350140-00-1106, paragraphe 2.2.7, et à l'EGOLF EA 05⁵. L'adhérence du mortier dépend de l'épaisseur posée et de la préparation du support. Les valeurs de référence pour l'adhérence de l'enduit et les conditions dans lesquelles elles ont été obtenues sont indiquées dans les annexes de cette ETE. Lorsqu'une maille de renforcement est utilisée dans l'enduit, la résistance à l'arrachement des fixations est indiquée au lieu de la force d'adhérence.

3.2.6 Absorption acoustique

L'absorption acoustique de Perliwool® a été testée selon la norme EN ISO 354⁶ pour des épaisseurs de mortier de 35 mm et 54 mm. Le coefficient d'absorption acoustique pondéré (α_w) et la classe ont été déterminés selon la norme EN ISO 11654⁷.

3.2.7 Conductivité thermique

La conductivité thermique a été évaluée conformément à l'annexe D du document EAD 350140-00-1106, testée selon la norme EN 12667⁸ ; les valeurs déclarées ont été déterminées conformément à la norme EN ISO 10456⁹.

Tableau 3 : Caractéristiques thermiques.

$\lambda_{10,s\grave{e}che,90/90}$	0,060	(W/m·K)	Valeur fractionnelle de la conductivité à 10 °C dans des conditions sèches, représentant au moins 90 % de la production à un niveau de confiance de 90 %
$u_{23,50}$	0,065	(kg/kg)	Teneur en humidité par unité de masse à 23 °C et 50 % d'humidité relative.
$f_{u,1}$	3,99	(kg/kg)	Coefficient de conversion de l'humidité par unité de masse (sèche - 23/50)
$\lambda_{D,90/90(23/50)}$	0,078	(W/m·K)	Valeur de conception de la conductivité déclarée à 23 °C et 50 % d'humidité relative.

⁵ EGOLF EA 05 (SM5 : 1999) : Fire testing. Method for the measurement of bonding properties of fire protection materials applied to steel, concrete and steel/concrete composite structures.

⁶ EN ISO 354 Acoustique. Mesure de l'absorption acoustique dans une chambre réverbérante.

⁷ EN ISO 11654 Acoustique. Absorbants acoustiques destinés à être utilisés dans les bâtiments. Évaluation de l'absorption acoustique.

⁸ EN 12667 Matériaux de construction. Détermination de la résistance thermique par la méthode de la plaque chauffante stockée et la méthode du fluxmètre thermique. Produits à haute et moyenne résistance thermique.

⁹ EN ISO 10456 Matériaux et produits de construction. Propriétés hygrothermiques. Valeurs de conception tabulées et procédures pour la détermination des valeurs thermiques déclarées et de conception.

3.2.8 Caractérisation technique

L'ETE est délivrée pour le produit sur la base des données/informations, déposées auprès de l'ITeC, conformément à la section 2.3.2 de l'EAD 350140-00-1106.

4 Système appliqué pour l'évaluation et la vérification de la constance des performances (EVCP), en faisant référence à sa base juridique

Conformément à la décision 1999/454/CE de la Commission européenne, le système EVCP s'applique (voir le Règlement délégué (UE) n° 568/2014 modifiant l'Annexe V du règlement (UE) n° 305/2011) indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Système d'EVCP.

Produit(s)	Utilisation(s) prévue(s)	Niveau(x) ou classe(s)	Système(s)
Produits de protection contre le feu	Pour la compartimentation et/ou la protection ou la stabilité contre le feu	N'importe lequel	1

5 Détails techniques nécessaires pour la mise en œuvre du système EVCP, comme prévu dans la DEE applicable

Tous les détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système d'EVCP sont établis dans le Plan de contrôle déposé à l'ITeC, convenu conformément à la section 3 de l'EAD 350140-00-1106.

Le Plan de contrôle est une partie confidentielle de l'ETE et n'est accessible qu'à l'organisme de certification notifié impliqué dans le processus d'évaluation et de vérification de la constance des performances.

Le contrôle de la production en usine effectué par le fabricant doit être conforme à ce plan de contrôle.

Délivré à Barcelone le 27 mai 2020

par l'Institut de technologie de la construction de Catalogne.



Ferran Bermejo Nualart
Directeur technique, ITeC

ANNEXE 1. Performances en matière de résistance au feu et dispositions de pose

A.1.1 Résumé des performances de résistance au feu qui sont évaluées

Les éléments structuraux évalués avec la protection Perliwool® sont présentés dans le tableau A.1.1.

Tableau A.1.1 : Éléments de construction protégés contre le feu.

Utilisation prévue selon l'EAD		Méthode d'essai	Classification	Pose
Type 3	Éléments structuraux en béton	EN 13381-3 ¹⁰	EN 13501-2	Annexe 2
Type 4	Éléments structuraux en acier	EN 13381-4 ¹¹	EN 13501-2	Annexe 3
Type 5	Éléments structuraux mixtes en béton et en tôle profilée	EN 13381-5 ¹²	EN 13501-2	Annexe 4
Type 7	Éléments structuraux en bois	EN 13381-7 ¹³	EN 13501-2	Annexe 5

A.1.2 Dispositions de pose en relation avec les éléments protégés par Perliwool®

La pose doit être effectuée conformément aux instructions du fabricant et aux dispositions énoncées dans la présente ETE.

Le produit est destiné à être utilisé dans la catégorie environnementale Type Z₂. Des précautions spéciales doivent être prises pour la protection temporaire du mortier au cas où il serait exposé aux conditions extérieures pendant les travaux de construction.

Avant l'application, le support doit être contrôlé et préparé. Les surfaces doivent être exemptes d'huile, de graisse, de primaire d'accrochage, de produits d'étanchéité ou de toute autre substance susceptible d'empêcher l'adhérence. Si des saletés sont détectées sur le support, il est recommandé de les nettoyer en pulvérisant de l'eau avec un tuyau.

Les crochets, fixations, supports et autres éléments qui doivent être installés dans le support peuvent être installés par des tiers avant ou après l'application de Perliwool®. Les tuyaux, gaines, conduits ou autres installations qui doivent être suspendus peuvent être installés après l'application de Perliwool®, auquel cas une inspection ultérieure de l'enduit de mortier sera requise et, au besoin, une réparation éventuelle.

¹⁰ EN 13381-3 Méthodes d'essai pour déterminer la contribution à la résistance au feu des éléments de construction. Partie 3 : Protection appliquée aux éléments en béton.

¹¹ EN 13381-4 Méthodes d'essai pour déterminer la contribution à la résistance au feu des éléments de construction. Partie 4 : Protection passive appliquée aux éléments en acier.

¹² EN 13381-5 Méthodes d'essai pour déterminer la contribution à la résistance au feu des éléments de construction. Partie 5 : Protection appliquée aux éléments mixtes en béton/tôle d'acier profilé.

¹³ EN 13381-7 Méthodes d'essai pour déterminer la contribution à la résistance au feu des éléments de construction. Partie 7 : Protection appliquée aux poutres en bois.

A.1.3 Vérifications pendant les travaux

L'épaisseur doit être mesurée en un nombre suffisant de points pour déterminer l'épaisseur moyenne et l'épaisseur minimale. Une méthode appropriée de mesure de l'épaisseur est indiquée dans le document EAD 350140-00-1106, paragraphe 2.3.4.

La densité du mortier durci doit être mesurée dans les tolérances indiquées dans les annexes suivantes.

L'adhérence du mortier au support doit être mesurée pendant les travaux. Une méthode appropriée est l'EGOLF Agreement EA 05, qui peut servir de base pour les déterminations pendant les travaux. Le responsable du chantier doit décider de l'adéquation des résultats pendant les travaux en tenant compte des valeurs de référence figurant dans les annexes suivantes. Pour l'acceptation, les recommandations données dans le document EAD 350140-00-1106, section G.4, ou d'autres critères existants peuvent être appliqués, sous la responsabilité du technicien chargé des travaux.

ANNEXE 2. Spécification et évaluation de la performance au feu d'éléments structuraux en béton protégés avec Perliwool® (utilisation prévue Type 3)

A.2.1.1 Classification des dalles et des murs structuraux en béton

Les éléments de construction décrits dans cette annexe ont été testés et évalués, pour deux épaisseurs différentes de Perliwool® (10,9 mm et 15,0 mm), conformément à la norme EN 13381-3 et classés conformément à la norme EN 13501-2.

L'épaisseur équivalente de béton et la performance de l'isolation sont données dans la section A.2.1.3.

A.2.1.2 Exigences d'installation

L'installation du système doit être conforme aux dispositions de l'article A.1.2 et aux spécifications suivantes.

A.2.1.2.1 Élément structural de support

Perliwool® peut être appliqué sur des éléments en béton exposés au feu d'un côté, aussi bien horizontalement (dalles) que verticalement (murs). Les tableaux A.2.1.1 et A.2.1.2 indiquent les spécifications des éléments structuraux de support.

Tableau A.2.1.1 : Spécification de l'élément structural en béton protégé par 10,9 mm de Perliwool®.

Élément	Caractéristiques	Assemblage et fixations
Dalles ou murs porteurs en béton	Épaisseur de la dalle/mur ≥ 130 mm	Béton armé.
	Densité : $2280 \text{ kg/m}^3 \pm 15 \%$	Béton prêt à l'emploi sans agent de décoffrage.
	Résistance à la compression $\geq 20 \text{ N/mm}^2$	Surface exempte d'huile, de graisse, de poussière, etc.
	Préparé avec un agrégat calcaire	

Tableau A.2.1.2 : Spécification de l'élément structural en béton protégé par 15,0 mm de Perliwool®.

Élément	Caractéristiques	Assemblage et fixations
Dalles ou murs porteurs en béton	Épaisseur de la dalle/mur ≥ 150 mm	Béton armé.
	Densité : $2300 \text{ kg/m}^3 \pm 15 \%$	Béton prêt à l'emploi sans agent de décoffrage.
	Résistance à la compression $\geq 30 \text{ N/mm}^2$	Surface exempte d'huile, de graisse, de poussière, etc.
	Préparé avec tout type d'agrégat	

A.2.1.2.2 Enduit de mortier de protection contre le feu

Perliwool® est appliqué directement sur les structures en béton en une couche d'épaisseur régulière jusqu'à ce que l'épaisseur requise selon cette annexe soit atteinte. Les fissures dans le mortier durci ne sont pas acceptables.

Les spécifications du mortier de protection contre le feu sont indiquées dans le tableau A.2.1.3.

Tableau A.2.1.3. Spécification de l'enduit appliqué.

Produit	Caractéristiques	Assemblage et fixations
Perliwool® (mortier durci)	Épaisseur : 10,9 mm et 15,0 mm. Densité : 300 kg/m ³ ± 15 %	Aucun traitement de finition sur l'enduit une fois appliqué. Enduit pulvérisé sans : - Primaire d'accrochage ou agent adhérent - Couches de finition ou d'étanchéité - Fixations ou renforts mécaniques ⁽¹⁾ - Additifs en plus de ceux contenus dans le mélange sec

⁽¹⁾ Pour l'enduit de mortier de 10,9 mm sur un élément de construction selon le tableau A.2.1.1, une maille métallique déployée selon la norme EN 13658, en acier galvanisé, d'une épaisseur de 0,3 mm et d'une masse surfacique de 1,17 kg/m² est installé, fixée avec des clous en acier au béton tous les 60 cm dans le sens longitudinal et transversal, avant l'application du mortier.

A.2.1.2.3 Propriétés d'adhérence de Perliwool® sur les dalles et les murs en béton

L'évaluation des propriétés d'adhérence de Perliwool®, appliqué directement sur des constructions en béton, a été réalisée conformément à la procédure EGOLF EA 05.

Les valeurs indiquées sont représentatives de la rupture adhésive/cohésive à la surface du support ou à l'épaisseur pulvérisée de Perliwool®. Il s'agit de valeurs de référence qui ne reflètent pas une évaluation statistique ni des valeurs minimales garanties.

Tableau A.2.1.4. Résistance à la traction sur un support en béton.

Surface	Épaisseur de Perliwool® (mm)	Résistance moyenne à la traction (MPa)	Mode de rupture
Support en béton selon l'EGOLF EA 05	10,9 – 15,0	0,019	Adhésive

A.2.1.3 Évaluation de la performance au feu de Perliwool® sur des dalles et des murs en béton

A.2.1.3.1 Généralités

La méthode d'évaluation utilisée pour évaluer la performance au feu de Perliwool® appliqué sur des éléments en béton est conforme à la norme EN 13381-3, paragraphe 13.

A.2.1.3.2 Performance d'isolation

Les critères d'isolation selon la norme EN 1363-1 ont été maintenus tout au long de l'essai de résistance au feu pour les deux épaisseurs testées (10,9 mm et 15,0 mm), conservant ainsi leur fonction de séparation :

- Augmentation de la température moyenne sur la surface non exposée de la dalle de béton en dessous de 140 °C.
- Augmentation de la température maximale sur la surface non exposée de la dalle de béton en dessous de 180 °C.

A.2.1.3.3 Capacité d'adhérence

Les performances d'adhérence du Perliwool® appliqué sur des dalles et des murs en béton ont été déterminées conformément aux exigences de la norme EN 13381-3, paragraphe 13.5.

Les températures maximales enregistrées sur la surface exposée de la dalle de béton n'ont à aucun moment dépassé 50 % de la valeur moyenne de toutes les températures enregistrées sur la surface exposée de la dalle (aucune rupture d'adhérence dans aucune des épaisseurs évaluées : 10,9 mm et 15,0 mm).

A.2.1.3.4 Protection des dalles et des murs en béton

L'efficacité d'isolation du mortier de protection d'épaisseurs de 10,9 mm et 15,0 mm, appliqué sur des dalles et des murs en béton conformément aux spécifications des tableaux A.2.1.1 et A.2.1.2, soumis à une exposition thermique sous la courbe standardisée temps-température définie dans la section 5.1.1 de la norme EN 1363-1, est détaillée dans les tableaux suivants pour une gamme de températures du béton.

Tableau A.2.1.5 : Profondeur du béton en fonction de la température du béton pour une épaisseur de protection de 10,9 mm de Perliwool®.

Durée d'exposition (min)	Profondeur des températures dans le béton (mm)						
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
120	8	-	-	-	-	-	-
150	17	5	-	-	-	-	-
180	34	14	4	-	-	-	-
210	53	25	12	4	-	-	-
240	-	44	24	11	3	-	-
270	-	54	35	20	10	3	-
300	-	-	47	30	17	8	1

Tableau A.2.1.6 : Profondeur du béton en fonction de la température du béton pour une épaisseur de protection de 15,0 mm de Perliwool®.

Durée d'exposition (min)	Profondeur des températures dans le béton (mm)							
	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
30	3	-	-	-	-	-	-	-
60	18	6	-	-	-	-	-	-
90	47	15	6	-	-	-	-	-
120	65	28	15	6	-	-	-	-
150	-	45	25	15	6	-	-	-
180	-	57	39	24	14	6	-	-
210	-	68	51	35	23	14	6	-
240	-	-	60	47	32	22	14	6

A.2.1.3.5 Épaisseur équivalente de béton pour les dalles et les murs

L'épaisseur équivalente de béton induite par le mortier de protection Perliwool® a été déterminée conformément à l'Annexe C de la norme EN 13381-3, et est indiquée dans le tableau A.2.1.7 (avec une épaisseur de 10,9 mm sur les dalles et murs en béton selon le tableau A.2.1.1) et le tableau A.2.1.8 (avec une épaisseur de 15,0 mm sur les dalles et murs en béton selon le tableau A.2.1.2).

Tableau A.2.1.7. Épaisseur équivalente de béton induite par 10,9 mm de Perliwool®.

Durée (minutes)	30	60	90	120	180	240
Épaisseur équivalente de béton (mm)	68	74	87	96	93	89

Tableau A.2.1.8. Épaisseur équivalente de béton induite par 15,0 mm de Perliwool®.

Durée (minutes)	30	60	90	120	180	240
Épaisseur équivalente de béton (mm)	53	64	69	70	67	61

A.2.2.1 Classification des poutres et des poteaux porteurs en béton

Les éléments de construction décrits dans cette annexe ont été testés et évalués, pour deux épaisseurs de Perliwool® (11 mm et 40 mm), selon la norme EN 13381-3 et classés selon la norme EN 13501-2.

L'épaisseur équivalente de béton et la performance de l'isolation sont données dans la section A.2.2.3.

A.2.2.2 Exigences d'installation

L'installation du système doit être conforme aux dispositions de l'article A.1.2 et aux spécifications suivantes.

A.2.2.2.1 Élément structural de support

Perliwool® peut être appliqué sur des poutres et des colonnes en béton exposées au feu sur plus d'un côté. Le tableau A.2.2.1 présente les spécifications des éléments de construction de support.

Tableau A.2.2.1 : Spécification de l'élément structural en béton avec Perliwool®.

Élément	Caractéristiques	Assemblage et fixations
Poutre et colonne de construction en béton	Hauteur de la section ≥ 450 mm*	Béton armé.
	Largeur de la section ≥ 150 mm	Béton prêt à l'emploi sans agent de décoffrage.
	Densité : $2280 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$	Surface exempte d'huile, de graisse, de poussière, etc.
	Résistance à la compression $\geq 20 \text{ N/mm}^2$	La surface du béton est grattée avant l'application du mortier.
	Préparé avec un agrégat calcaire.	
	* La réduction de la hauteur est autorisée pour autant que la surface de la section reste la même ou soit plus grande en augmentant la largeur.	

A.2.2.2.2 Enduit de mortier de protection contre le feu

Perliwool® est appliqué directement sur les faces exposées des structures en béton à protéger, en suivant leur forme. Perliwool® est pulvérisé en une couche d'épaisseur régulière jusqu'à ce que l'épaisseur requise selon cette annexe soit atteinte. Les fissures dans le mortier durci ne sont pas acceptables.

Les spécifications du mortier de protection contre le feu sont indiquées dans le tableau A.2.2.2.

Tableau A.2.2.2 : Spécification de l'enduit appliqué.

Produit	Caractéristiques	Assemblage et fixations
Perliwool® (mortier durci)	Épaisseur : 11 mm et 40 mm. Densité : $300 \text{ kg/m}^3 \pm 15\%$	Aucun traitement de finition sur l'enduit une fois appliqué
		Enduit pulvérisé sans : <ul style="list-style-type: none"> - Primaire d'accrochage ou agent adhérent - Couches de finition ou d'étanchéité - Fixations mécaniques ou renforcements - Additifs en plus de ceux contenus dans le mélange sec

A.2.2.2.3 Propriétés d'adhérence de Perliwool® sur des poutres et des colonnes en béton

L'évaluation des propriétés d'adhérence de Perliwool®, appliqué directement sur des structures en béton, a été réalisée conformément à la procédure EGOLF EA 05.

Les valeurs indiquées sont représentatives de la rupture adhésive/cohésive à la surface du support ou à l'épaisseur pulvérisée de Perliwool®. Il s'agit de valeurs de référence qui ne reflètent pas une évaluation statistique ni des valeurs minimales garanties.

Tableau A.2.2.3. Résistance à la traction sur un support en béton.

Surface	Épaisseur de Perliwool® (mm)	Résistance moyenne à la traction (MPa)	Mode de rupture
Support en béton selon l'EGOLF SM5	11 - 40	0,019	Adhésive

A.2.2.3 Évaluation de la performance au feu du Perliwool® sur des poutres et des colonnes en béton

A.2.2.3.1 Généralités

La méthode d'évaluation utilisée pour évaluer la résistance au feu de Perliwool® lorsqu'il est appliqué sur des éléments en béton est conforme à la norme EN 13381-3, section 13.

A.2.2.3.2 Performance d'isolation

La température moyenne de la surface non exposée de la poutre en béton protégée de 11 mm a dépassé de 140 °C la température initiale à la minute 66, ce qui n'est pas conforme à la norme EN 1363-1.

Le critère d'isolation selon la norme EN 1363-1 a été maintenu par la poutre en béton protégée par 40 mm jusqu'à la fin de l'essai de résistance au feu (300 minutes).

A.2.2.3.3 Capacité d'adhérence

La capacité d'adhérence de Perliwool® appliqué sur des poutres et des colonnes en béton a été déterminée conformément aux exigences de la norme EN 13381-3, section 13.5.

À aucun moment, la température maximale enregistrée sur la surface exposée de la poutre en béton protégée de 11 mm n'a dépassé 50 % de la valeur moyenne de toutes les températures enregistrées (pas de défaillance).

La température maximale enregistrée sur la surface exposée de la poutre en béton protégée par 40 mm était supérieure à 50 % de la valeur moyenne de toutes les températures enregistrées pendant toute la durée de l'essai (perte de capacité d'adhérence).

A.2.2.3.4 Protection des poutres et des colonnes en béton

L'efficacité de l'isolation avec des épaisseurs de 11 mm et 40 mm de mortier de protection, appliquées sur les poutres et les colonnes conformément aux spécifications du tableau A.2.2.1, soumises à une exposition thermique sous la courbe temps-température normalisée définie dans la section 5.1.1 de la

norme EN 1363-1, est détaillée dans les tableaux suivants pour la gamme de températures du béton comprise entre 150 °C et 450 °C, le long des axes vertical, horizontal et diagonal.

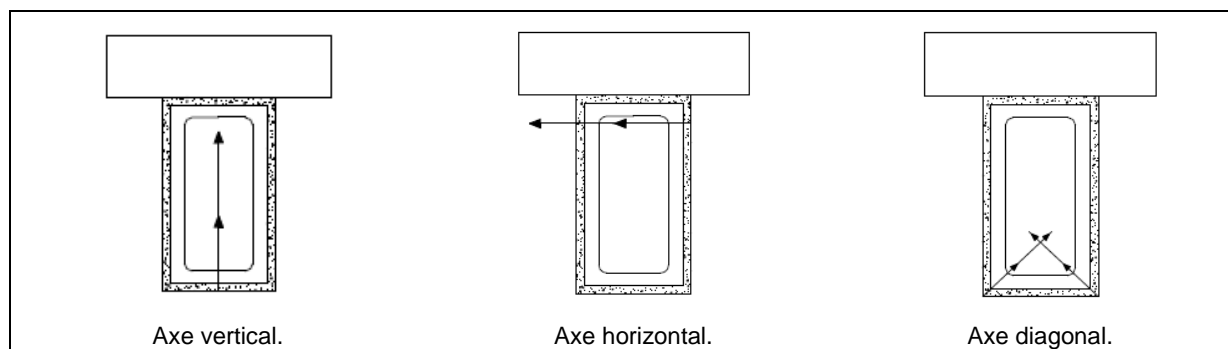


Illustration A.2.2.1 : Direction dans les poutres¹⁴.

Tableau A.2.2.4 : Profondeur du béton en fonction de la température critique pour une épaisseur de 11 mm de Perliwool®.

Axe vertical							
Temps (minutes)	Profondeur des températures critiques dans le béton (mm)						
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
30	-	-	-	-	-	-	-
60	20	2	-	-	-	-	-
90	56	23	13	5	-	-	-
120	146	59	32	20	13	7	1
150	-	125	67	45	28	19	13
180	-	-	141	91	57	42	29

Axe horizontal							
Temps (minutes)	Profondeur des températures critiques dans le béton (mm)						
	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C
30	-	-	-	-	-	-	-
60	24	3	-	-	-	-	-
90	56	27	16	6	-	-	-
120	-	59	35	24	16	8	1
150	-	-	64	46	31	22	15
180	-	-	-	73	56	44	33

Axe diagonal							
Temps (minutes)	Profondeur des températures critiques dans le béton (mm)						
	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
90	79	-	-	-	-	-	-
120	-	84	47	-	-	-	-

¹⁴ Dans le cas des colonnes, l'axe vertical fait référence à l'axe le plus long et l'axe horizontal à l'axe le plus court.

Tableau A.2.2.4 : Profondeur du béton en fonction de la température critique pour une épaisseur de 11 mm de Perliwool®.

150	-	-	96	64	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-

Tableau A.2.2.5 : Profondeur du béton en fonction de la température critique pour une épaisseur de 40 mm de Perliwool®.

Axe vertical							
Temps (minutes)	Profondeur des températures critiques dans le béton (mm)						
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
90	9	-	-	-	-	-	-
120	15	6	-	-	-	-	-
150	22	12	3	-	-	-	-
180	47	19	10	2	-	-	-
Axe horizontal							
Temps (minutes)	Profondeur des températures critiques dans le béton (mm)						
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-
120	9	-	-	-	-	-	-
150	23	4	-	-	-	-	-
180	51	18	-	-	-	-	-
Axe diagonal							
Temps (minutes)	Profondeur des températures critiques dans le béton (mm)						
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-
150	-	-	-	-	-	-	-
180	72	-	-	-	-	-	-

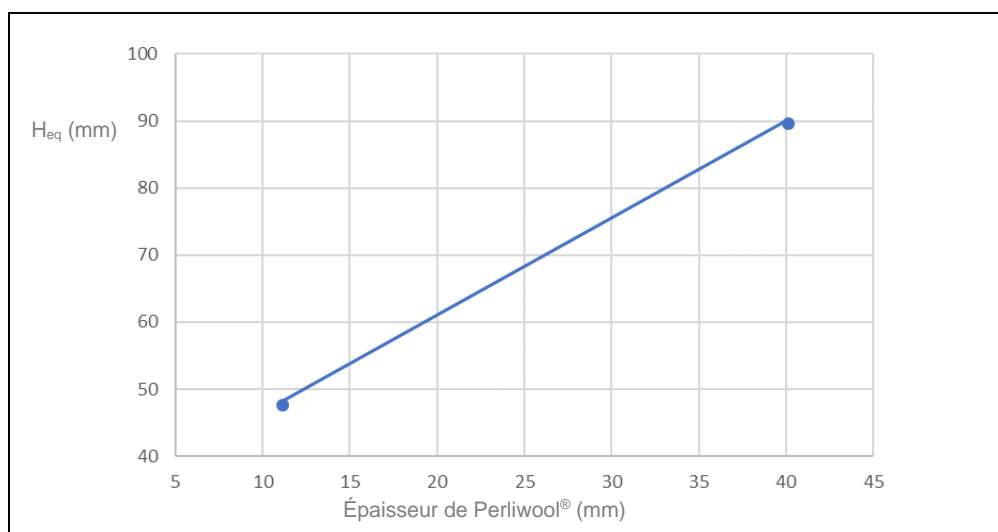
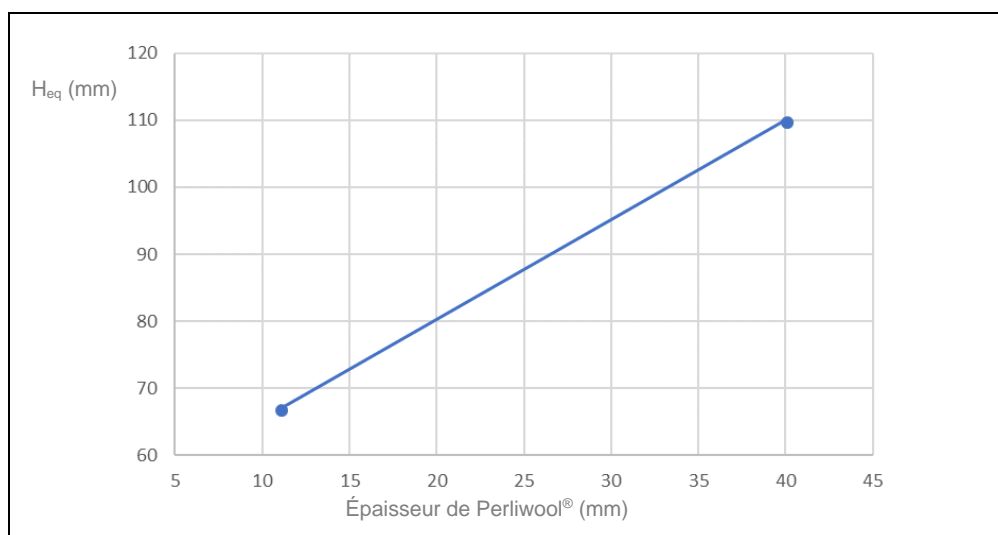
A.2.2.3.5 Épaisseur équivalente de béton pour poutres et colonnes

L'épaisseur équivalente de béton induite par le mortier de protection Perliwool®, appliqué à 11 mm et 40 mm d'épaisseur sur des poutres ou des colonnes en béton, a été déterminée conformément à l'Annexe C de la norme EN 13381-3, et est indiquée dans le tableau A.2.2.1.

Tableau A.2.2.6. Épaisseur équivalente de béton induite par Perliwool®.

Durée (minutes)		30	60	90	120	180	240
Épaisseur équivalente de béton (mm)	Perliwool® à 11 mm	48	67	76	75	65	-
	Perliwool® à 40 mm	90	110	122	132	130	128

L'épaisseur équivalente de béton H_{eq} en fonction de l'épaisseur de Perliwool® est donnée dans les illustrations A.2.2.2, A.2.2.3, A.2.2.4, A.2.2.5 et A.2.2.6 pour des durées de 30, 60, 90, 120 et 180 minutes respectivement.

**Illustration A.2.2.2 :** Épaisseur équivalente de béton (30 minutes).**Illustration A.2.2.3 :** Épaisseur équivalente de béton (60 minutes).

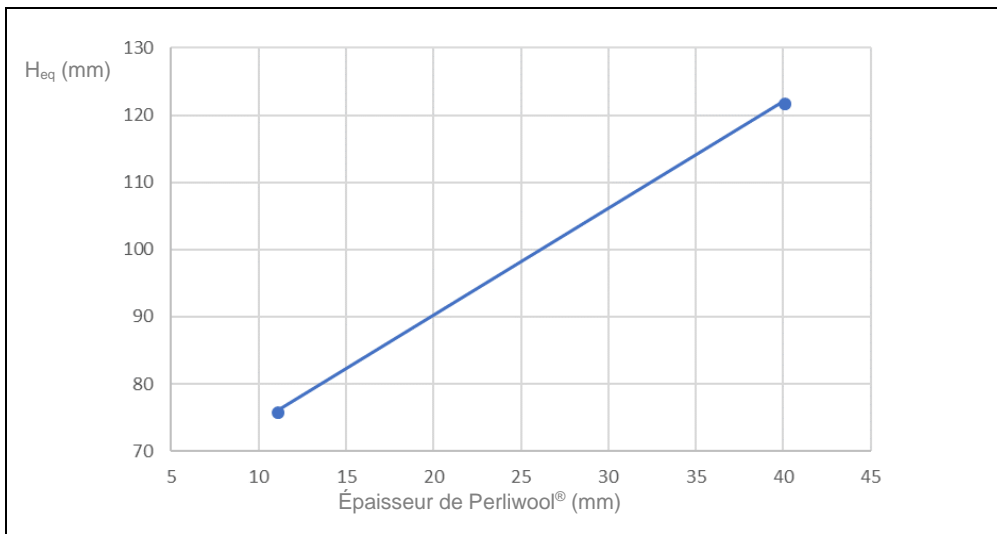


Illustration A.2.2.4 : Épaisseur équivalente de béton (90 minutes).

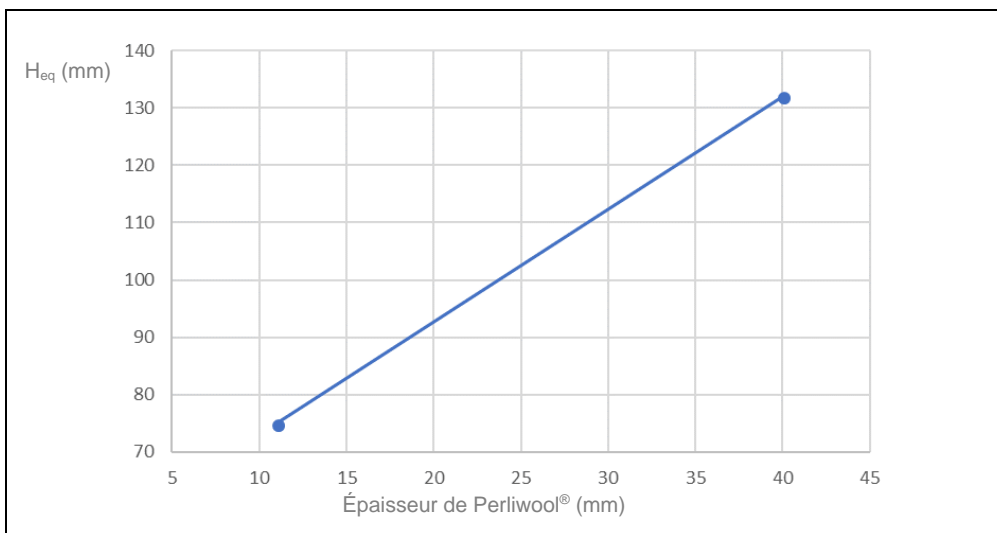


Illustration A.2.2.5 : Épaisseur équivalente de béton (120 minutes).

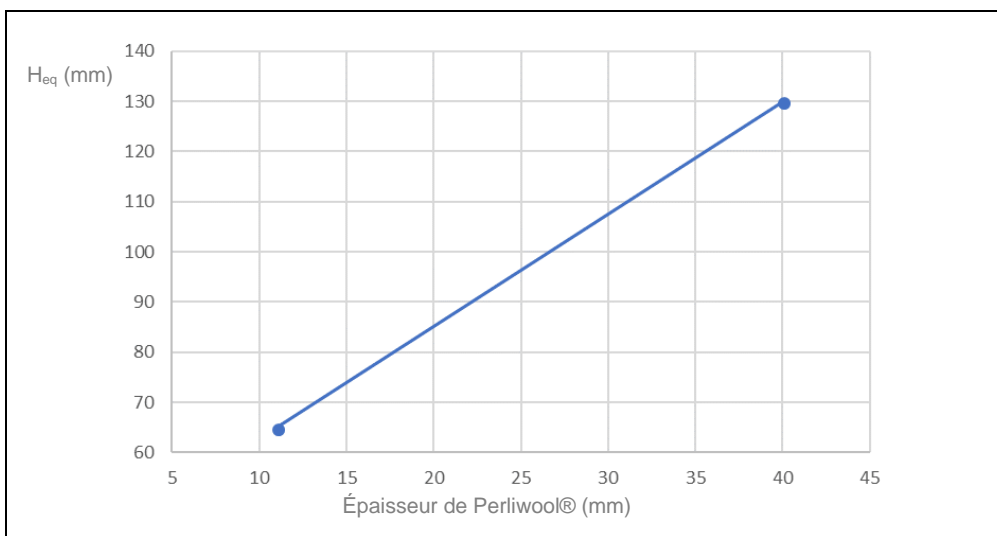


Illustration A.2.2.6 : Épaisseur équivalente de béton (180 minutes).

ANNEXE 3. Spécification et évaluation de la performance au feu des éléments structuraux en acier protégés par Perliwool® (utilisation prévue Type 4)

A.3.1 Classification

Le système décrit dans cette annexe a été testé et évalué conformément à la norme EN 13381-4 et classé conformément à la norme EN 13501-2.

L'évaluation de l'épaisseur requise de l'enduit Perliwool® pour une durée de résistance au feu donnée, dans la gamme de températures d'acier de 350 °C à 550 °C et en fonction du facteur de forme de l'élément en acier, est présentée dans la section A.3.3.

A.3.2 Exigences de pose

La pose du système doit être conforme aux dispositions de l'article A.1.2 et aux spécifications suivantes.

A.3.2.1 Élément structural de support

L'élément de support est constitué d'éléments structuraux en acier présentant les caractéristiques suivantes :

- Poutres et poteaux de section « H » ou « I ».

Remarque : L'épaisseur de protection donnée pour les sections H/I (tableau A.3.3 à tableau A.3.12 de cette ETE) peut également être appliquée aux sections en acier ayant d'autres formes (par exemple les sections U, L et T) en tenant compte du même facteur de forme.

Poutres et poteaux à profil creux.

- Nuances d'acier de structure (désignation S) selon la norme EN 10025¹⁵ à l'exclusion de S185.
- Facteurs de forme indiqués dans les tableaux A.3.3 à A.3.22 de la présente ETE.

Les éléments en acier dont le facteur de forme est inférieur à 70 m⁻¹ doivent être protégés avec l'épaisseur de mortier Perliwool® indiquée pour un élément dont le facteur de forme est égal à 70 m⁻¹.

- Trois côtés exposés au feu pour les poutres et quatre côtés exposés au feu pour les poteaux.

Dans le cas de poutres et de poteaux dont le nombre de faces exposées au feu est réduit, l'épaisseur du mortier peut être appliquée conformément aux tableaux A.3.3 à A.3.22 en tenant compte du facteur de forme calculé pour le cas particulier.

Pour les poutres exposées au feu sur quatre côtés, voir la section A.3.3.

¹⁵ EN 10025-1 à 6 : Produits laminés à chaud en acier pour la construction.

A.3.2.2 Surface des éléments en acier

Les sections doivent être grenillées SA2½ selon la norme ISO 8501-1 ou équivalente. Les surfaces doivent être propres, sèches et exemptes de poussière, etc.

Perliwool® peut être appliqué directement sur les éléments en acier ou sur l'acier revêtu d'un primaire anticorrosion époxy à deux composants.

A.3.2.3 Mortier de protection contre le feu

Perliwool® est appliqué sur les faces de l'élément de construction en acier qui sont exposées au feu, en suivant sa géométrie. Perliwool® est appliqué par pulvérisation selon le tableau A.3.1 jusqu'à ce que l'épaisseur requise selon cette annexe soit atteinte. Les fissures dans le mortier durci ne sont pas acceptables. Les spécifications du mortier appliqué sont données dans le tableau A.3.1.

Tableau A.3.1 : Spécification du mortier appliqué.

Produit	Caractéristiques	Assemblage et fixations
Perliwool® (mortier durci)	Épaisseur : de 20 mm à 53 mm. Densité : 300 kg/m ³ ± 15 %	Aucun traitement de finition sur l'enduit une fois appliqué Pour les faibles épaisseurs, le mortier est appliqué en une seule couche. Pour les épaisseurs moyennes, on l'applique en deux couches. Pour les grosses épaisseurs, on l'applique en trois couches. Enduit pulvérisé sans : - Primaire d'accrochage ou agent adhérent - Couches de finition ou d'étanchéité - Fixations mécaniques ou renforcements - Additifs en plus de ceux contenus dans le mélange sec

A.3.2.4 Propriétés d'adhérence de Perliwool® sur des éléments en acier

L'évaluation des propriétés d'adhérence de Perliwool®, appliqué sur des éléments en acier, a été réalisée selon la procédure EGOLF EA 05.

Les valeurs indiquées sont représentatives de la rupture cohésive (près de la surface du mortier) dans l'épaisseur de Perliwool® pulvérisé. Il s'agit de valeurs de référence qui ne reflètent pas une évaluation statistique ni des valeurs minimales garanties.

Tableau A.2.2 : Résistance à la traction sur des éléments en acier.

Surface	Épaisseur de Perliwool® (mm)	Résistance moyenne à la traction (MPa)	Mode de rupture
Support en acier selon EGOLF EA 05	20	0,007	Cohésive
	53	0,012	

A.3.3 Évaluation de la résistance au feu de Perliwool® dans les structures en acier

L'évaluation des performances de résistance au feu de Perliwool® appliqué aux structures en acier a été réalisée conformément à la norme EN 13381-4, annexe E.5 Analyse de régression numérique.

Les performances de résistance au feu des poteaux I/H sont présentées dans les tableaux A.3.3 à A.3.7.

Note : les tableaux A.3.3 à A.3.7 peuvent également être utilisés pour la protection des poutres I/H exposées au feu sur les 4 côtés.

Les performances de résistance au feu des poutres I/H sont présentées dans les tableaux A.3.8 à A.3.12.

Les performances de résistance au feu des poteaux à profil creux sont indiquées dans les tableaux A.3.13 à A.3.17, calculées conformément à l'annexe A, paragraphe A.3 de la norme EN 13381-4.

Note : les tableaux A.3.13 à A.3.17 peuvent également être utilisés pour la protection des poutres à profil creux exposées au feu sur les 4 côtés.

Les performances de résistance au feu des poutres à profil creux sont indiquées dans les tableaux A.3.18 à A.3.22, calculées conformément à l'annexe A, paragraphe A.3 de la norme EN 13381-4.

Tableau A.3.3 : Résistance au feu des poteaux de section I/H pour une température d'acier de 350 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 350 °C							
70	19	19	19	19	23	34	44	-
80	19	19	19	19	26	36	46	-
90	19	19	19	19	28	38	47	-
100	19	19	19	21	30	39	48	-
110	19	19	19	22	31	40	49	-
120	19	19	19	23	32	41	49	-
130	19	19	20	24	33	41	50	-
140	19	19	21	25	33	42	50	-
150	19	19	21	26	34	42	50	-
160	19	19	22	26	34	42	51	-
170	19	19	23	27	35	43	51	-
180	19	19	23	27	35	43	51	-
190	19	19	23	27	35	43	-	-
200	19	20	24	28	36	43	-	-
210	19	20	24	28	36	44	-	-
220	19	20	24	28	36	44	-	-
230	19	21	25	28	36	44	-	-
240	19	21	25	29	36	44	-	-
250	19	21	25	29	37	44	-	-
260	19	21	25	29	37	44	-	-
270	19	22	25	29	37	44	-	-
280	19	22	26	29	37	45	-	-
290	19	22	26	29	37	45	-	-
300	19	22	26	30	37	45	-	-
310	19	22	26	30	37	45	-	-
320	19	22	26	30	37	45	-	-
330	19	22	26	30	37	45	-	-

Tableau A.3.4 : Résistance au feu des poteaux de section I/H pour une température d'acier de 400 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 400 °C							
70	19	19	19	19	20	29	39	49
80	19	19	19	19	23	32	41	50
90	19	19	19	19	25	34	43	-
100	19	19	19	19	27	36	44	-
110	19	19	19	20	28	37	45	-
120	19	19	19	21	29	38	46	-
130	19	19	19	22	30	38	47	-
140	19	19	19	23	31	39	47	-
150	19	19	20	24	32	40	47	-
160	19	19	21	24	32	40	48	-
170	19	19	21	25	33	40	48	-
180	19	19	22	25	33	41	48	-
190	19	19	22	26	33	41	49	-
200	19	19	22	26	34	41	49	-
210	19	19	23	27	34	42	49	-
220	19	19	23	27	34	42	49	-
230	19	20	23	27	35	42	49	-
240	19	20	24	27	35	42	50	-
250	19	20	24	28	35	42	50	-
260	19	20	24	28	35	42	50	-
270	19	21	24	28	35	43	50	-
280	19	21	24	28	35	43	50	-
290	19	21	25	28	36	43	50	-
300	19	21	25	28	36	43	50	-
310	19	21	25	29	36	43	50	-
320	19	21	25	29	36	43	50	-
330	19	22	25	29	36	43	51	-

Tableau A.3.5 : Résistance au feu des poteaux de section I/H pour une température d'acier de 450 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 450 °C							
70	19	19	19	19	19	26	34	43
80	19	19	19	19	20	29	37	46
90	19	19	19	19	23	31	39	48
100	19	19	19	19	25	33	41	49
110	19	19	19	19	26	34	42	50
120	19	19	19	19	27	35	43	51
130	19	19	19	21	28	36	44	-
140	19	19	19	21	29	37	44	-
150	19	19	19	22	30	37	45	-
160	19	19	19	23	30	38	45	-
170	19	19	20	23	31	38	46	-
180	19	19	20	24	31	39	46	-
190	19	19	21	24	32	39	46	-
200	19	19	21	25	32	39	47	-
210	19	19	22	25	32	40	47	-
220	19	19	22	25	33	40	47	-
230	19	19	22	26	33	40	47	-
240	19	19	22	26	33	40	48	-
250	19	19	23	26	33	41	48	-
260	19	19	23	26	34	41	48	-
270	19	20	23	27	34	41	48	-
280	19	20	23	27	34	41	48	-
290	19	20	24	27	34	41	48	-
300	19	20	24	27	34	41	48	-
310	19	20	24	27	34	42	49	-
320	19	20	24	28	35	42	49	-
330	19	21	24	28	35	42	49	-

Tableau A.3.6 : Résistance au feu des poteaux de section I/H pour une température d'acier de 500 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 500 °C							
70	19	19	19	19	19	22	31	39
80	19	19	19	19	19	26	34	42
90	19	19	19	19	20	28	36	44
100	19	19	19	19	22	30	38	45
110	19	19	19	19	24	31	39	47
120	19	19	19	19	25	33	40	48
130	19	19	19	19	26	34	41	48
140	19	19	19	20	27	35	42	49
150	19	19	19	21	28	35	42	50
160	19	19	19	21	29	36	43	50
170	19	19	19	22	29	36	44	51
180	19	19	19	23	30	37	44	-
190	19	19	20	23	30	37	44	-
200	19	19	20	24	31	38	45	-
210	19	19	20	24	31	38	45	-
220	19	19	21	24	31	38	45	-
230	19	19	21	25	32	39	45	-
240	19	19	21	25	32	39	46	-
250	19	19	22	25	32	39	46	-
260	19	19	22	25	32	39	46	-
270	19	19	22	26	32	39	46	-
280	19	19	22	26	33	40	46	-
290	19	19	23	26	33	40	47	-
300	19	19	23	26	33	40	47	-
310	19	19	23	26	33	40	47	-
320	19	20	23	26	33	40	47	-
330	19	20	23	27	33	40	47	-

Tableau A.3.7 : Résistance au feu des poteaux de section I/H pour une température d'acier de 550 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 550 °C							
70	19	19	19	19	19	19	27	35
80	19	19	19	19	19	23	31	38
90	19	19	19	19	19	26	33	40
100	19	19	19	19	20	28	35	42
110	19	19	19	19	22	29	36	44
120	19	19	19	19	23	30	38	45
130	19	19	19	19	25	32	39	46
140	19	19	19	19	25	32	40	47
150	19	19	19	19	26	33	40	47
160	19	19	19	20	27	34	41	48
170	19	19	19	21	28	35	41	48
180	19	19	19	21	28	35	42	49
190	19	19	19	22	29	36	42	49
200	19	19	19	22	29	36	43	50
210	19	19	19	23	29	36	43	50
220	19	19	20	23	30	37	43	50
230	19	19	20	23	30	37	44	50
240	19	19	20	24	30	37	44	51
250	19	19	21	24	31	37	44	51
260	19	19	21	24	31	38	44	-
270	19	19	21	25	31	38	45	-
280	19	19	21	25	31	38	45	-
290	19	19	22	25	32	38	45	-
300	19	19	22	25	32	38	45	-
310	19	19	22	25	32	39	45	-
320	19	19	22	25	32	39	45	-
330	19	19	22	26	32	39	46	-

Tableau A.3.8 : Résistance au feu des poutres de section I/H pour une température d'acier de 350 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 350 °C							
70	20	20	20	20	23	34	44	-
80	20	20	20	20	26	36	46	-
90	20	20	20	20	28	38	47	-
100	20	20	20	21	30	39	48	-
110	20	20	20	22	31	40	49	-
120	20	20	20	23	32	41	49	-
130	20	20	20	24	33	41	50	-
140	20	20	21	25	33	42	50	-
150	20	20	21	26	34	42	50	-
160	20	20	22	26	34	42	51	-
170	20	20	23	27	35	43	51	-
180	20	20	23	27	35	43	51	-
190	20	20	23	27	35	43	51	-
200	20	20	24	28	36	43	51	-
210	20	20	24	28	36	44	51	-
220	20	20	24	28	36	44	52	-
230	20	21	25	28	36	44	52	-
240	20	21	25	29	36	44	52	-
250	20	21	25	29	37	44	52	-
260	20	21	25	29	37	44	52	-
270	20	22	25	29	37	44	52	-
280	20	22	26	29	37	45	52	-
290	20	22	26	29	37	45	52	-
300	20	22	26	30	37	45	52	-
310	20	22	26	30	37	45	52	-
320	20	22	26	30	37	45	52	-
330	20	22	26	30	37	45	52	-

Tableau A.3.9 : Résistance au feu des poutres de section I/H pour une température d'acier de 400 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 400 °C							
70	20	20	20	20	20	29	39	49
80	20	20	20	20	23	32	41	50
90	20	20	20	20	25	34	43	52
100	20	20	20	20	27	36	44	53
110	20	20	20	20	28	37	45	-
120	20	20	20	21	29	38	46	-
130	20	20	20	22	30	38	47	-
140	20	20	20	23	31	39	47	-
150	20	20	20	24	32	40	47	-
160	20	20	21	24	32	40	48	-
170	20	20	21	25	33	40	48	-
180	20	20	22	25	33	41	48	-
190	20	20	22	26	33	41	49	-
200	20	20	22	26	34	41	49	-
210	20	20	23	27	34	42	49	-
220	20	20	23	27	34	42	49	-
230	20	20	23	27	35	42	49	-
240	20	20	24	27	35	42	50	-
250	20	20	24	28	35	42	50	-
260	20	20	24	28	35	42	50	-
270	20	21	24	28	35	43	50	-
280	20	21	24	28	35	43	50	-
290	20	21	25	28	36	43	50	-
300	20	21	25	28	36	43	50	-
310	20	21	25	29	36	43	50	-
320	20	21	25	29	36	43	50	-
330	20	22	25	29	36	43	51	-

Tableau A.3.10 : Résistance au feu des poutres de section I/H pour une température d'acier de 450 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 450 °C							
70	20	20	20	20	20	26	34	43
80	20	20	20	20	20	29	37	46
90	20	20	20	20	23	31	39	48
100	20	20	20	20	25	33	41	49
110	20	20	20	20	26	34	42	50
120	20	20	20	20	27	35	43	51
130	20	20	20	21	28	36	44	51
140	20	20	20	21	29	37	44	52
150	20	20	20	22	30	37	45	52
160	20	20	20	23	30	38	45	53
170	20	20	20	23	31	38	46	-
180	20	20	20	24	31	39	46	-
190	20	20	21	24	32	39	46	-
200	20	20	21	25	32	39	47	-
210	20	20	22	25	32	40	47	-
220	20	20	22	25	33	40	47	-
230	20	20	22	26	33	40	47	-
240	20	20	22	26	33	40	48	-
250	20	20	23	26	33	41	48	-
260	20	20	23	26	34	41	48	-
270	20	20	23	27	34	41	48	-
280	20	20	23	27	34	41	48	-
290	20	20	24	27	34	41	48	-
300	20	20	24	27	34	41	48	-
310	20	20	24	27	34	42	49	-
320	20	20	24	28	35	42	49	-
330	20	21	24	28	35	42	49	-

Tableau A.3.11 : Résistance au feu des poutres de section I/H pour une température d'acier de 500 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 500 °C							
70	20	20	20	20	20	22	31	39
80	20	20	20	20	20	26	34	42
90	20	20	20	20	20	28	36	44
100	20	20	20	20	22	30	38	45
110	20	20	20	20	24	31	39	47
120	20	20	20	20	25	33	40	48
130	20	20	20	20	26	34	41	48
140	20	20	20	20	27	35	42	49
150	20	20	20	21	28	35	42	50
160	20	20	20	21	29	36	43	50
170	20	20	20	22	29	36	44	51
180	20	20	20	23	30	37	44	51
190	20	20	20	23	30	37	44	51
200	20	20	20	24	31	38	45	52
210	20	20	20	24	31	38	45	52
220	20	20	21	24	31	38	45	52
230	20	20	21	25	32	39	45	52
240	20	20	21	25	32	39	46	53
250	20	20	22	25	32	39	46	53
260	20	20	22	25	32	39	46	-
270	20	20	22	26	32	39	46	-
280	20	20	22	26	33	40	46	-
290	20	20	23	26	33	40	47	-
300	20	20	23	26	33	40	47	-
310	20	20	23	26	33	40	47	-
320	20	20	23	26	33	40	47	-
330	20	20	23	27	33	40	47	-

Tableau A.3.12 : Résistance au feu des poutres de section I/H pour une température d'acier de 550 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 550 °C							
70	20	20	20	20	20	20	27	35
80	20	20	20	20	20	23	31	38
90	20	20	20	20	20	26	33	40
100	20	20	20	20	20	28	35	42
110	20	20	20	20	22	29	36	44
120	20	20	20	20	23	30	38	45
130	20	20	20	20	25	32	39	46
140	20	20	20	20	25	32	40	47
150	20	20	20	20	26	33	40	47
160	20	20	20	20	27	34	41	48
170	20	20	20	21	28	35	41	48
180	20	20	20	21	28	35	42	49
190	20	20	20	22	29	36	42	49
200	20	20	20	22	29	36	43	50
210	20	20	20	23	29	36	43	50
220	20	20	20	23	30	37	43	50
230	20	20	20	23	30	37	44	50
240	20	20	20	24	30	37	44	51
250	20	20	21	24	31	37	44	51
260	20	20	21	24	31	38	44	51
270	20	20	21	25	31	38	45	51
280	20	20	21	25	31	38	45	51
290	20	20	22	25	32	38	45	52
300	20	20	22	25	32	38	45	52
310	20	20	22	25	32	39	45	52
320	20	20	22	25	32	39	45	52
330	20	20	22	26	32	39	46	52

Tableau A.3.13 : Résistance au feu des poteaux à profil creux pour une température d'acier de 350 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 350 °C							
70	20	20	20	20	25	36	47	-
80	21	21	21	21	28	39	50	-
90	21	21	21	21	31	41	51	-
100	21	21	21	23	33	43	-	-
110	21	21	21	25	34	44	-	-
120	21	21	21	26	36	45	-	-
130	21	21	23	27	37	47	-	-
140	22	22	24	28	38	47	-	-
150	22	22	25	29	39	48	-	-
160	22	22	26	30	40	49	-	-
170	22	22	26	31	41	50	-	-
180	22	22	27	32	41	51	-	-
190	23	23	28	33	42	51	-	-
200	23	24	29	33	43	-	-	-
210	23	24	29	34	43	-	-	-
220	23	25	30	34	44	-	-	-
230	23	25	30	35	45	-	-	-
240	24	26	31	36	45	-	-	-
250	24	26	31	36	46	-	-	-
260	24	27	32	36	46	-	-	-
270	24	27	32	36	46	-	-	-
280	24	27	32	37	46	-	-	-
290	24	27	32	37	46	-	-	-
300	24	28	32	37	46	-	-	-
310	24	28	32	37	47	-	-	-
320	24	28	33	37	47	-	-	-
330	24	28	33	37	47	-	-	-

Tableau A.3.14 : Résistance au feu des poteaux à profil creux pour une température d'acier de 400 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 400 °C							
70	20	20	20	20	21	31	42	-
80	21	21	21	21	25	35	45	-
90	21	21	21	21	28	37	47	-
100	21	21	21	21	30	39	49	-
110	21	21	21	22	32	41	50	-
120	21	21	21	24	33	42	51	-
130	21	21	21	25	34	43	-	-
140	22	22	22	26	35	45	-	-
150	22	22	23	27	36	46	-	-
160	22	22	24	28	37	46	-	-
170	22	22	25	29	38	47	-	-
180	22	22	25	30	39	48	-	-
190	23	23	26	31	40	49	-	-
200	23	23	27	31	41	50	-	-
210	23	23	28	32	41	50	-	-
220	23	24	28	33	42	51	-	-
230	23	24	29	33	42	-	-	-
240	24	25	29	34	43	-	-	-
250	24	25	30	34	44	-	-	-
260	24	25	30	35	44	-	-	-
270	24	26	30	35	44	-	-	-
280	24	26	31	35	44	-	-	-
290	24	26	31	35	44	-	-	-
300	24	26	31	35	45	-	-	-
310	24	27	31	36	45	-	-	-
320	24	27	31	36	45	-	-	-
330	24	27	31	36	45	-	-	-

Tableau A.3.15 : Résistance au feu des poteaux à profil creux pour une température d'acier de 450 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 450 °C							
70	20	20	20	20	20	27	37	46
80	21	21	21	21	22	31	40	49
90	21	21	21	21	25	34	43	-
100	21	21	21	21	27	36	45	-
110	21	21	21	21	29	38	47	-
120	21	21	21	22	31	39	48	-
130	21	21	21	23	32	41	49	-
140	22	22	22	24	33	42	51	-
150	22	22	22	26	34	43	-	-
160	22	22	22	27	35	44	-	-
170	22	22	23	27	36	45	-	-
180	22	22	24	28	37	46	-	-
190	23	23	25	29	38	47	-	-
200	23	23	25	30	39	47	-	-
210	23	23	26	30	39	48	-	-
220	23	23	27	31	40	49	-	-
230	23	23	27	32	41	49	-	-
240	24	24	28	32	41	50	-	-
250	24	24	28	33	42	51	-	-
260	24	24	29	33	42	51	-	-
270	24	24	29	33	42	51	-	-
280	24	25	29	34	42	51	-	-
290	24	25	29	34	43	-	-	-
300	24	25	30	34	43	-	-	-
310	24	25	30	34	43	-	-	-
320	24	26	30	34	43	-	-	-
330	24	26	30	35	43	-	-	-

Tableau A.3.16 : Résistance au feu des poteaux à profil creux pour une température d'acier de 500 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 500 °C							
70	20	20	20	20	20	24	33	42
80	21	21	21	21	21	28	36	45
90	21	21	21	21	22	31	39	48
100	21	21	21	21	25	33	41	50
110	21	21	21	21	27	35	43	-
120	21	21	21	21	28	37	45	-
130	21	21	21	21	30	38	46	-
140	22	22	22	23	31	39	48	-
150	22	22	22	24	32	40	49	-
160	22	22	22	25	33	42	50	-
170	22	22	22	26	34	43	51	-
180	22	22	22	27	35	43	-	-
190	23	23	23	27	36	44	-	-
200	23	23	24	28	37	45	-	-
210	23	23	25	29	37	46	-	-
220	23	23	25	30	38	47	-	-
230	23	23	26	30	39	47	-	-
240	24	24	26	31	39	48	-	-
250	24	24	27	31	40	49	-	-
260	24	24	27	32	40	49	-	-
270	24	24	28	32	41	49	-	-
280	24	24	28	32	41	49	-	-
290	24	24	28	32	41	50	-	-
300	24	24	28	33	41	50	-	-
310	24	24	29	33	41	50	-	-
320	24	25	29	33	42	50	-	-
330	24	25	29	33	42	50	-	-

Tableau A.3.17 : Résistance au feu des poteaux à profil creux pour une température d'acier de 550 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 550 °C							
70	20	20	20	20	20	21	29	37
80	21	21	21	21	21	25	33	41
90	21	21	21	21	21	28	36	44
100	21	21	21	21	22	30	38	46
110	21	21	21	21	24	32	40	48
120	21	21	21	21	26	34	42	50
130	21	21	21	21	28	36	44	-
140	22	22	22	22	29	37	45	-
150	22	22	22	22	30	38	46	-
160	22	22	22	23	31	39	47	-
170	22	22	22	24	32	40	48	-
180	22	22	22	25	33	41	49	-
190	23	23	23	26	34	42	50	-
200	23	23	23	27	35	43	51	-
210	23	23	23	27	36	44	-	-
220	23	23	24	28	36	45	-	-
230	23	23	25	29	37	45	-	-
240	24	24	25	29	38	46	-	-
250	24	24	26	30	38	47	-	-
260	24	24	26	30	39	47	-	-
270	24	24	26	31	39	47	-	-
280	24	24	27	31	39	48	-	-
290	24	24	27	31	40	48	-	-
300	24	24	27	31	40	48	-	-
310	24	24	27	32	40	48	-	-
320	24	24	28	32	40	48	-	-
330	24	24	28	32	40	49	-	-

Tableau A.3.18 : Résistance au feu des poutres à profil creux pour une température d'acier de 350 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 350 °C							
70	21	21	21	21	25	36	47	-
80	22	22	22	22	28	39	50	-
90	22	22	22	22	31	41	51	-
100	22	22	22	23	33	43	53	-
110	22	22	22	25	34	44	-	-
120	22	22	22	26	36	45	-	-
130	23	23	23	27	37	47	-	-
140	23	23	24	28	38	47	-	-
150	23	23	25	29	39	48	-	-
160	23	23	26	30	40	49	-	-
170	23	23	26	31	41	50	-	-
180	24	24	27	32	41	51	-	-
190	24	24	28	33	42	51	-	-
200	24	24	29	33	43	52	-	-
210	24	24	29	34	43	53	-	-
220	24	25	30	34	44	53	-	-
230	25	25	30	35	45	-	-	-
240	25	26	31	36	45	-	-	-
250	25	26	31	36	46	-	-	-
260	25	27	32	36	46	-	-	-
270	25	27	32	36	46	-	-	-
280	25	27	32	37	46	-	-	-
290	25	27	32	37	46	-	-	-
300	25	28	32	37	46	-	-	-
310	25	28	32	37	47	-	-	-
320	25	28	33	37	47	-	-	-
330	25	28	33	37	47	-	-	-

Tableau A.3.19 : Résistance au feu des poutres à profil creux pour une température d'acier de 400 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 400 °C							
70	21	21	21	21	21	31	42	52
80	22	22	22	22	25	35	45	-
90	22	22	22	22	28	37	47	-
100	22	22	22	22	30	39	49	-
110	22	22	22	22	32	41	50	-
120	22	22	22	24	33	42	51	-
130	23	23	23	25	34	43	53	-
140	23	23	23	26	35	45	-	-
150	23	23	23	27	36	46	-	-
160	23	23	24	28	37	46	-	-
170	23	23	25	29	38	47	-	-
180	24	24	25	30	39	48	-	-
190	24	24	26	31	40	49	-	-
200	24	24	27	31	41	50	-	-
210	24	24	28	32	41	50	-	-
220	24	24	28	33	42	51	-	-
230	25	25	29	33	42	52	-	-
240	25	25	29	34	43	52	-	-
250	25	25	30	34	44	53	-	-
260	25	25	30	35	44	53	-	-
270	25	26	30	35	44	53	-	-
280	25	26	31	35	44	53	-	-
290	25	26	31	35	44	-	-	-
300	25	26	31	35	45	-	-	-
310	25	27	31	36	45	-	-	-
320	25	27	31	36	45	-	-	-
330	25	27	31	36	45	-	-	-

Tableau A.3.20 : Résistance au feu des poutres à profil creux pour une température d'acier de 450 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 450 °C							
70	21	21	21	21	21	27	37	46
80	22	22	22	22	22	31	40	49
90	22	22	22	22	25	34	43	52
100	22	22	22	22	27	36	45	-
110	22	22	22	22	29	38	47	-
120	22	22	22	22	31	39	48	-
130	23	23	23	23	32	41	49	-
140	23	23	23	24	33	42	51	-
150	23	23	23	26	34	43	52	-
160	23	23	23	27	35	44	53	-
170	23	23	23	27	36	45	-	-
180	24	24	24	28	37	46	-	-
190	24	24	25	29	38	47	-	-
200	24	24	25	30	39	47	-	-
210	24	24	26	30	39	48	-	-
220	24	24	27	31	40	49	-	-
230	25	25	27	32	41	49	-	-
240	25	25	28	32	41	50	-	-
250	25	25	28	33	42	51	-	-
260	25	25	29	33	42	51	-	-
270	25	25	29	33	42	51	-	-
280	25	25	29	34	42	51	-	-
290	25	25	29	34	43	52	-	-
300	25	25	30	34	43	52	-	-
310	25	25	30	34	43	52	-	-
320	25	26	30	34	43	52	-	-
330	25	26	30	35	43	52	-	-

Tableau A.3.21 : Résistance au feu des poutres à profil creux pour une température d'acier de 500 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 500 °C							
70	21	21	21	21	21	24	33	42
80	22	22	22	22	22	28	36	45
90	22	22	22	22	22	31	39	48
100	22	22	22	22	25	33	41	50
110	22	22	22	22	27	35	43	52
120	22	22	22	22	28	37	45	53
130	23	23	23	23	30	38	46	-
140	23	23	23	23	31	39	48	-
150	23	23	23	24	32	40	49	-
160	23	23	23	25	33	42	50	-
170	23	23	23	26	34	43	51	-
180	24	24	24	27	35	43	52	-
190	24	24	24	27	36	44	53	-
200	24	24	24	28	37	45	-	-
210	24	24	25	29	37	46	-	-
220	24	24	25	30	38	47	-	-
230	25	25	26	30	39	47	-	-
240	25	25	26	31	39	48	-	-
250	25	25	27	31	40	49	-	-
260	25	25	27	32	40	49	-	-
270	25	25	28	32	41	49	-	-
280	25	25	28	32	41	49	-	-
290	25	25	28	32	41	50	-	-
300	25	25	28	33	41	50	-	-
310	25	25	29	33	41	50	-	-
320	25	25	29	33	42	50	-	-
330	25	25	29	33	42	50	-	-

Tableau A.3.22 : Résistance au feu des poutres à profil creux pour une température d'acier de 550 °C.

Facteur de forme A_m/V (m ⁻¹)	Classification de résistance au feu							
	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
	Épaisseur de Perliwool® (mm) pour une température d'acier de 550 °C							
70	21	21	21	21	21	21	29	37
80	22	22	22	22	22	25	33	41
90	22	22	22	22	22	28	36	44
100	22	22	22	22	22	30	38	46
110	22	22	22	22	24	32	40	48
120	22	22	22	22	26	34	42	50
130	23	23	23	23	28	36	44	52
140	23	23	23	23	29	37	45	53
150	23	23	23	23	30	38	46	-
160	23	23	23	23	31	39	47	-
170	23	23	23	24	32	40	48	-
180	24	24	24	25	33	41	49	-
190	24	24	24	26	34	42	50	-
200	24	24	24	27	35	43	51	-
210	24	24	24	27	36	44	52	-
220	24	24	24	28	36	45	53	-
230	25	25	25	29	37	45	-	-
240	25	25	25	29	38	46	-	-
250	25	25	26	30	38	47	-	-
260	25	25	26	30	39	47	-	-
270	25	25	26	31	39	47	-	-
280	25	25	27	31	39	48	-	-
290	25	25	27	31	40	48	-	-
300	25	25	27	31	40	48	-	-
310	25	25	27	32	40	48	-	-
320	25	25	28	32	40	48	-	-
330	25	25	28	32	40	49	-	-

ANNEXE 4. Spécification et évaluation de la protection contre le feu sur des éléments structuraux mixtes en béton et tôle d'acier profilé protégés par Perliwool® (utilisation prévue Type 5)

A.4.1 Classification

Le système décrit dans cette annexe a été testé et évalué conformément à la norme EN 13381-5 et classé conformément à la norme EN 13501-2.

L'évaluation de l'épaisseur requise de Perliwool® en fonction du type de tôle profilée et du temps d'exposition, afin que la température caractéristique de la tôle atteigne 350 °C, de l'épaisseur équivalente de béton et des performances d'isolation, est donnée au paragraphe A.4.3.

A.4.2 Exigences de pose

La pose du système doit être conforme aux dispositions de l'article A.1.2 et aux spécifications suivantes.

A.4.2.1 Structure de support

Perliwool® est appliqué directement sur la tôle d'acier profilée de la dalle mixte en béton de poids normal.

Il n'est pas nécessaire d'appliquer un primaire d'accrochage avant l'application de Perliwool® (le produit n'a pas été testé avec un primaire), mais il est nécessaire de s'assurer que la tôle est propre, exempte de primaire, d'huile, de poussière ou de graisse (il est à noter que ce type de tôle profilée peut être recouverte d'une couche de graisse protectrice au moment de la livraison, qu'il convient d'enlever).

La dalle en béton est dotée d'une treillis d'armature en barres d'acier (B 500, diamètre 4 mm, densité de la section transversale de 70 mm² – 100 mm² par mètre de dalle mixte) installé à 20 mm de la surface supérieure de la dalle mixte.

Le support doit être rigide, sans déformation ni vibration excessive avant l'application de Perliwool®.

Les spécifications des composants sont indiquées dans le tableau A.4.1.

Tableau A.4.1 : Spécifications des composants.

Composant	Caractéristiques	Montage et fixation
Tôle profilée trapézoïdale en acier galvanisé	Épaisseur ≥ 1,0 mm Largeur des crêtes ≤ 220 mm Profondeur des crêtes ≤ 88 mm	La surface doit être propre, exempte d'huile, de poussière et de graisse.
Béton	Résistance à la compression ≥ 30 N/mm ² . Densité : 2300 kg/m ³ ± 15%. Agréats siliceux.	Le béton peut contenir ou non des armatures pour les applications porteuses. Sans agent de démoulage.

A.4.2.2 Mortier d'enduit

Perliwool® est appliqué sur la face exposée au feu de la tôle profilée à protéger, en suivant la géométrie du profil.

Perliwool® est pulvérisé en une couche d'épaisseur régulière jusqu'à atteindre l'épaisseur requise dans les spécifications de cette annexe. Les fissures dans le mortier de l'enduit sec ne sont pas acceptables.

Les spécifications des composants du mortier d'enduit sont données dans le tableau A.4.2.

Tableau A.4.2. Spécifications de l'enduit.

Composant	Identification	Caractéristiques	Assemblage et fixations
Enduit	Perliwool®	Épaisseur de 19 mm à 27 mm. Densité durcie : 360 kg/m ³ ± 15%	Aucun traitement de finition n'est appliqué à l'enduit une fois qu'il a été appliqué. Le mortier est pulvérisé sans : - Primaire d'accrochage - Couches d'étanchéité ou de finition - Fixations mécaniques - Additifs en plus de ceux du mélange de mortier

A.4.2.3 Propriétés d'adhérence de Perliwool® sur des éléments structuraux mixtes en béton et en tôle d'acier profilée

L'évaluation des propriétés d'adhérence de Perliwool®, appliqué sur la tôle profilée trapézoïdal en acier de l'élément mixte en béton normal, a été réalisée selon la procédure EGOLF SM5. Les mesures sont prises dans la zone plate des crêtes trapézoïdales de la tôle.

Les valeurs indiquées sont représentatives de la rupture adhésive/cohésive dans l'épaisseur du Perliwool pulvérisé®. Il s'agit de valeurs de référence qui ne reflètent pas une évaluation statistique ni des valeurs minimales garanties.

Tableau A.4.3 : Résistance à la traction de Perliwool® sur la tôle profilée de la dalle mixte en béton.

Surface	Épaisseur de Perliwool®	Résistance moyenne à la traction (MPa)	Mode de rupture
Tôle profilée trapézoïdale en acier galvanisé	de 17 mm à 27 mm.	0,007	85 % cohésive / 15 % adhésive

A.4.3 Évaluation de la contribution à la résistance au feu de Perliwool® sur des dalles de plancher mixtes en béton et en tôle d'acier profilée

A.4.3.1 Généralités

La méthode d'évaluation utilisée pour évaluer la contribution à la résistance au feu de Perliwool® lorsqu'il est appliqué sur des dalles de plancher mixtes en béton et en tôle profilée en acier est celle du paragraphe 13 de la norme EN 13381-5.

A.4.3.2 Température de la tôle d'acier profilée

Le temps nécessaire pour atteindre 350 °C dans la tôle d'acier profilée a été déterminé selon les indications de la section 13.2 de la norme EN 13381-5, et est indiqué dans le tableau A.4.4 et l'illustration A.4.1, en fonction de l'épaisseur de Perliwool®.

Tableau A.4.4 : Temps pour atteindre la température caractéristique de 350 °C dans la tôle profilée.

Élément	Épaisseur de Perliwool® (mm)	Temps 350 °C (min)
Dalle mixte avec une épaisseur de protection minimale	19	145
Dalle mixte avec une épaisseur de protection maximale	27	181

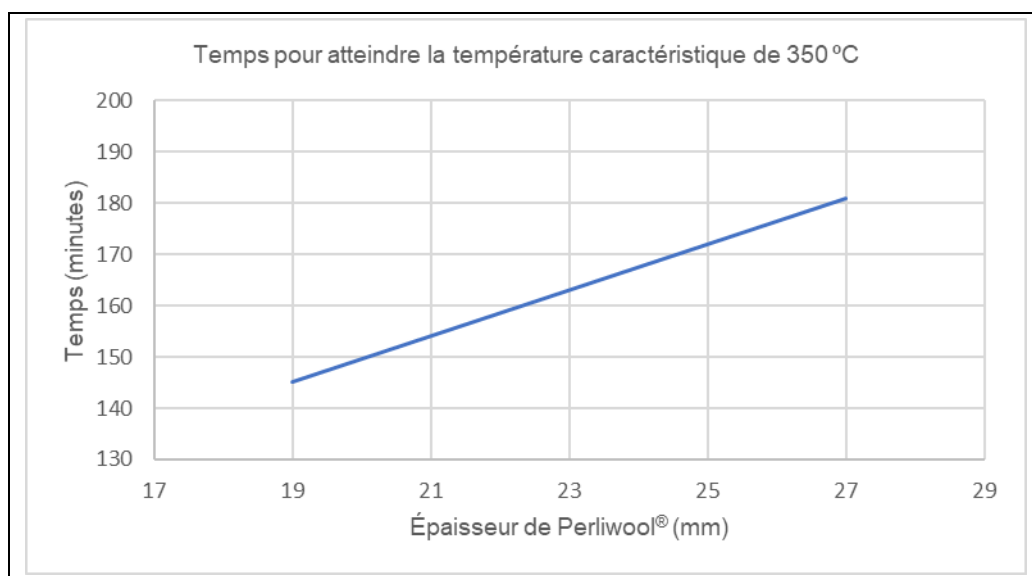


Illustration A.4.1 : Temps nécessaire pour atteindre la température caractéristique de 350 °C, dans la tôle profilée, en fonction de l'épaisseur de Perliwool®.

A.4.3.3 Épaisseur équivalente de béton

L'épaisseur effective H_{eff} , l'épaisseur effective équivalente H_e et l'épaisseur équivalente de béton H_{eq} induite par le matériau de protection Perliwool® appliqué sur la tôle profilée trapézoïdal en acier ont été déterminées conformément à la norme EN 13381-5 section 13.3, et sont présentées dans le tableau A.4.5.

Tableau A.4.5. Épaisseur équivalente de béton.

Élément	Épaisseur de Perliwool® (mm)	H_{eff} (mm)	H_e (mm)	H_{eq} (mm)	Délai d'application (min)
Dalle de plancher mixte en béton et tôle d'acier profilé	19	87	159	72	204
	27	87	175	88	235

L'épaisseur équivalente de béton H_{eq} et le délai d'application en fonction de l'épaisseur de Perliwool® sont donnés dans les illustrations A.4.2 et A.4.3.

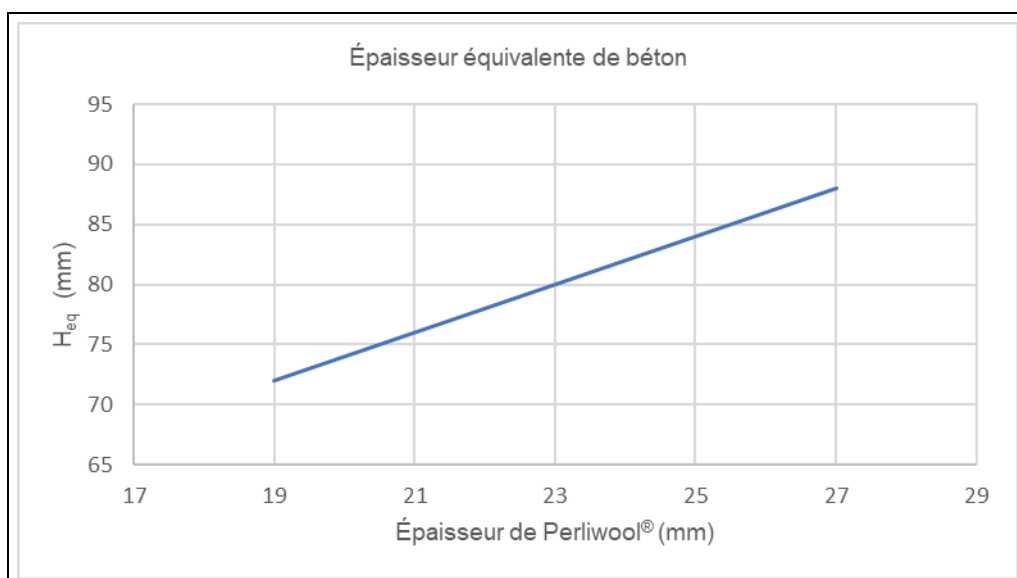


Illustration A.4.2 : Épaisseur équivalente de béton H_{eq} en fonction de l'épaisseur de Perliwool®.

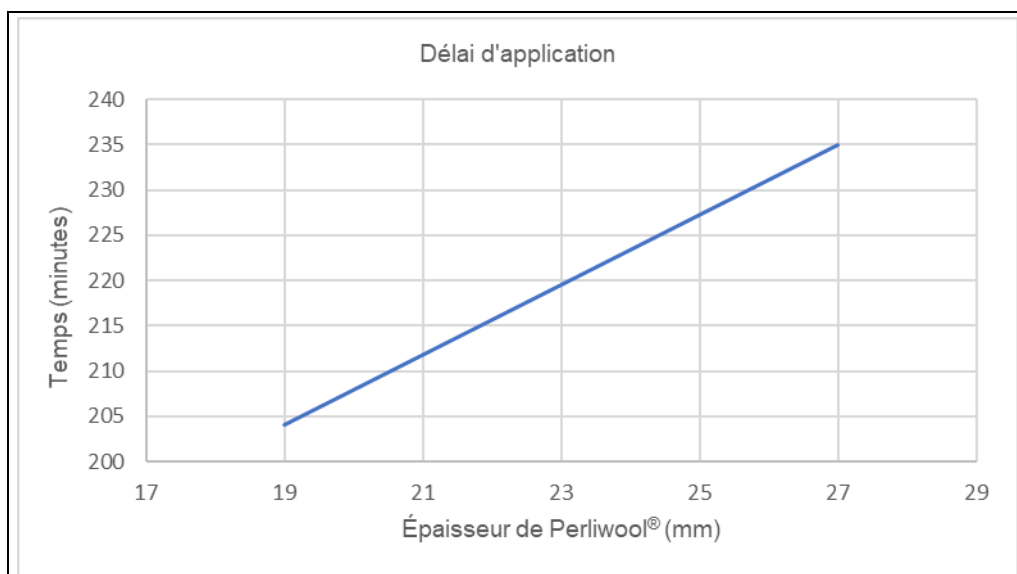


Illustration A.4.3 : Délai d'application en fonction de l'épaisseur de Perliwool®.

A.4.3.4 Performance d'isolation

La fonction de séparation (isolation) des éléments mixtes en béton et en tôle profilée a été maintenue, selon les critères définis dans la norme EN 1363-1, pendant 219 minutes avec une protection Perliwool® de 19 mm d'épaisseur et pendant 241 minutes (essai de feu complet) avec une protection Perliwool® de 27 mm d'épaisseur.

A.4.3.5 Adhérence

Il n'y a pas eu d'échec d'adhérence, avant la durée d'application indiquée dans le tableau A.4.5, selon le paragraphe 13.4 de la norme EN 13381-5.

ANNEXE 5. Spécification et évaluation de la protection contre le feu d'éléments structuraux en bois protégés par Perliwool® (utilisation prévue Type 7)

A.5.1 Classification

Le système décrit dans cette annexe a été testé et évalué conformément à la norme EN 13381-7 et classé conformément à la norme EN 13501-2.

L'évaluation du début de la carbonisation sur la surface de l'élément en bois (t_{ch}) a été déterminée sur une poutre à grande échelle conformément à la norme EN 13381-7, paragraphe 13.2. La vitesse de carbonisation derrière un système de protection contre le feu - selon la norme EN 1995-1-2 (β_2) - a été déterminée selon la norme EN 13381-7, section 13.3, pour une épaisseur d'enduit de Perliwool® de 38 mm. Les critères d'évaluation sont donnés en A.5.3.

A.5.2 Exigences de pose

La pose du système doit être conforme aux dispositions de l'article A.1.2 et aux spécifications suivantes.

A.5.2.1 Structure de support

La structure de support est constituée d'éléments structuraux en bois présentant les caractéristiques suivantes :

- Poutres et poteaux d'une section minimale de 200 mm x 200 mm.
La portée de la poutre ou la hauteur du poteau, ainsi que les charges/contraintes de la construction, sont vérifiées selon la norme EN 1995-1-2.
Configuration de poutres et de colonnes à trois ou quatre côtés.
- Produits en bois avec une classe de rigidité GL24 ou supérieure selon la norme EN 14080.
Produits en bois des classes WPCA, WPNN, WPCS, WPSM ou WLAD selon la norme EN 14081.

A.5.2.2 Mortier d'enduit

Perliwool® est appliqué sur les faces de l'élément structural en bois à protéger en suivant sa forme. Perliwool® est pulvérisé, selon le tableau A.5.1, avec l'épaisseur requise, sur une maille hexagonale en acier galvanisé (diamètre du câble 0,7 mm et ouverture de maille de 13 mm), fixée à l'élément en bois avec des agrafes métalliques. Les fissures dans le mortier d'enduit sec ne sont pas acceptables. Les spécifications du mortier d'enduit sont données dans le tableau A.5.1.

Tableau A.5.1 : Spécification de l'enduit appliqué.

Produit	Caractéristiques	Assemblage et fixations
Perliwool® (mortier durci)	Épaisseur : 38 mm Densité : 340 kg/m ³ ± 15 %	Aucun traitement de finition n'est appliqué à l'enduit une fois qu'il a été appliqué. Mortier pulvérisé sur une maille de renforcement. Le mortier est pulvérisé sans : - Primaire d'accrochage - Couches d'étanchéité ou de finition - Additifs en plus de ceux du mélange de mortier

A.5.2.3 Propriétés d'adhérence de Perliwool® sur des éléments en bois

L'adhérence de l'enduit sur un support en bois n'est pas pertinente selon le paragraphe 2.2.7 du document EAD 350140-00-1106, car l'enduit est appliqué sur une maille de renforcement continu fixée indépendamment au support. La résistance à l'arrachement de la maille a été déterminée conformément à la section 2.2.5 du document EAD 350140-00-1106 ; les résultats des essais sont donnés dans le tableau A.5.2. Ces valeurs sont des valeurs de référence et ne reflètent pas une évaluation statistique.

Tableau A.5.2 : Résistance à l'arrachement des fixations mécaniques.

Type	Description	Résistance à l'arrachement (N)
Agrafes en métal	Agrafe en « U » de 3 mm de diamètre et 30 mm de large	889,2

A.5.3 Évaluation de la résistance au feu de Perliwool® dans les éléments en bois

L'évaluation de la résistance au feu de Perliwool® appliqué sur des éléments structuraux en bois a été réalisée conformément à la norme EN 13381-7, sections 13.2 et 13.3. Les performances sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau A.5.3 : Performances de résistance au feu d'éléments structuraux en bois protégés avec Perliwool®.

Caractéristiques	Symbole	Performances
Début de carbonisation sur la surface d'un élément en bois	t _{ch}	64 minutes
Vitesse de carbonisation derrière un enduit de protection contre le feu	β ₂	0,4 mm/min

Il n'y a pas eu de défaillance de l'adhérence pendant l'essai de résistance au feu (152 minutes) selon la section 13.4.2 de la norme EN 13381-7.