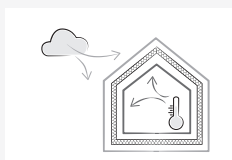
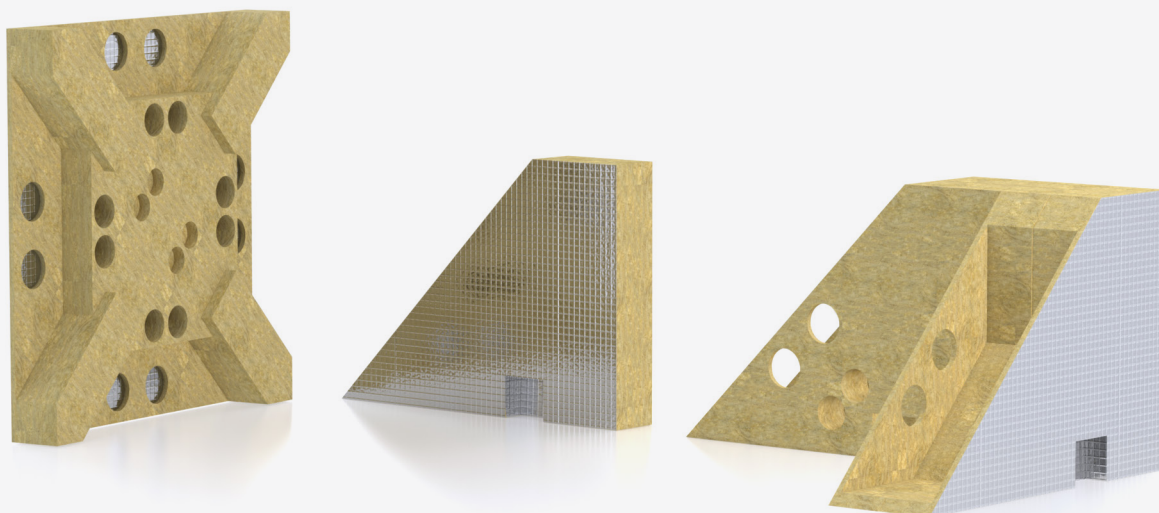


X-SEAL

Système complet pour l'étanchéité à l'air et le confort thermique-acoustique



CONFORT ET DURABILITÉ

La structure en laine de roche et le revêtement en aluminium assurent des performances acoustiques et hermétiques, en protégeant le cœur du système X-RAD



PRÉ-PROFILÉ

Grâce à la forme parfaitement adhérente à X-ONE et X-PLATE, la fermeture rapide du nœud de construction est optimale et ne nécessite pas de matériaux de colmatage complémentaires

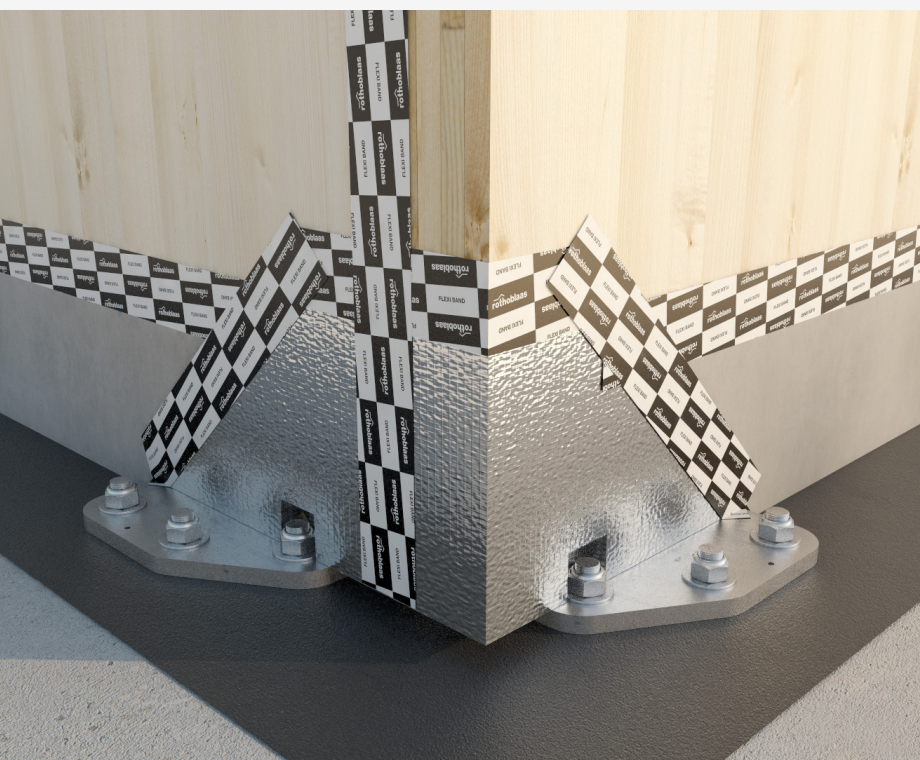
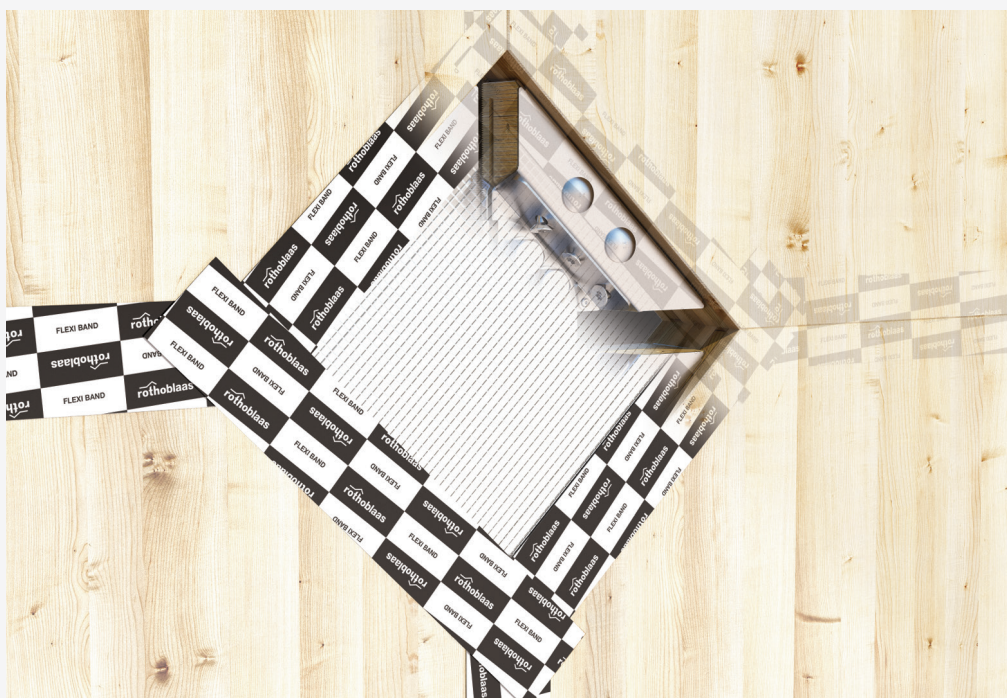


PRATIQUE

L'utilisation de X-SEAL en combinaison avec la série des rubans acryliques rothoblaas assure la rapidité de l'exécution et une parfaite étanchéité à long terme aux couches d'étanchéité à l'air et au vent

SAVIEZ-VOUS QUE ...?

X-RAD est un système innovant qui nécessite des solutions intelligentes, rapides et pratiques également pour optimiser les comportements thermo-hygrométrique et acoustique. C'est la raison pour laquelle X-SEAL a été développé, une fermeture pré-profilée qui s'adapte à la morphologie des composants X-ONE et X-PLATE. X-SEAL garantit l'étanchéité à l'air et au vent, réduit la transmission des vibrations acoustiques par voie aérienne et atténue le pont thermique ponctuel.



ISOLEMENT

La densité spécifique de la laine de roche du système X-SEAL résout très bien le pont thermique ponctuel



HERMÉTICITÉ

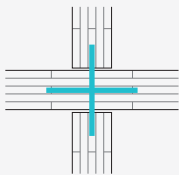
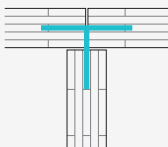
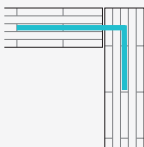
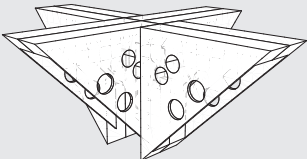
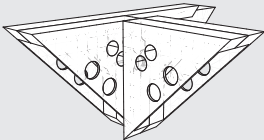
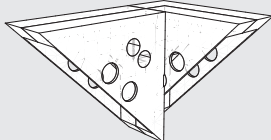
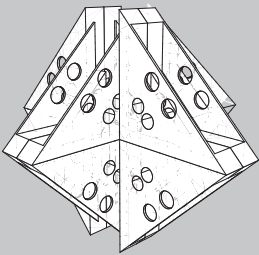
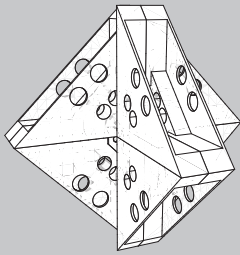
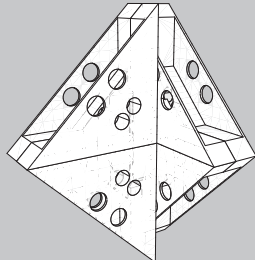
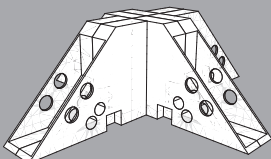
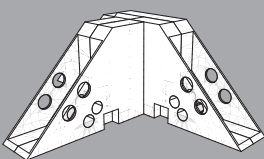
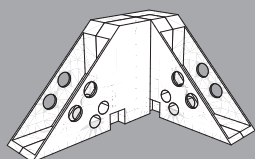
Les composants du système sont tous parfaitement pré-profilés, garantissant ainsi, avec le scellage avec des rubans acryliques, la parfaite étanchéité à l'air du nœud



PROTECTION

Au niveau de la fixation au sol, l'emploi de X-SEAL et de membranes autoadhésives de protection pour les parois en CLT, garantit une certaine durabilité à la structure

COMPOSANTS DU SYSTÈME X-SEAL

FORME X	FORME T	FORME G
		
X-SEAL TOP		
 code XSEALTX100 / TX120 / TX140 n° 8 composants	 code XSEALTT100 / TT120 / TT140 n° 5 composants	 code XSEALTG100 / TG120 / TG140 n° 4 composants
X-SEAL MID		
 code XSEALMX100 / MX120 / MX140 n° 16 composants	 code XSEALMT100 / MT120 / MT140 n° 9 composants	 code XSEALMG100 / MG120 / MG140 n° 6 composants
X-SEAL BASE		
 code XSEALBX100 / BX120 / BX140 n° 8 composants	 code XSEALBT100 / BT120 / BT140 n° 5 composants	 code XSEALBG100 / BG120 / BG140 n° 4 composants

Le système X-SEAL reprend la même logique que celle des plaques X-PLATE. Chaque configuration est caractérisée et décrite par :

- **NIVEAU** : indique s'il s'agit du niveau de base B (BASE), entreplan M (MID) ou toiture T (TOP)
- **NOEUD** : indique le type du nœud (X, T, G, J, I, O)
- **ÉPAISSEUR** : indique l'épaisseur de panneau utilisable. Il existe trois familles d'épaisseurs standards : 100 mm - 120 mm - 140 mm. Il est possible d'utiliser toutes les épaisseurs de panneaux comprises entre 100 mm et 200 mm, en associant les composants de base pour les épaisseurs standards avec des éléments SPACER, ayant des épaisseurs comprises entre 5 et 10 mm.

X-SEAL BASE



X-SEAL MID

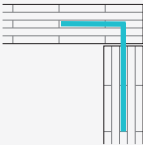
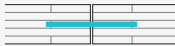
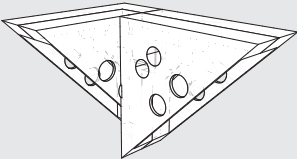
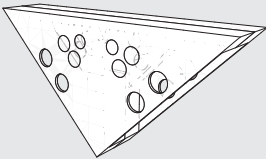
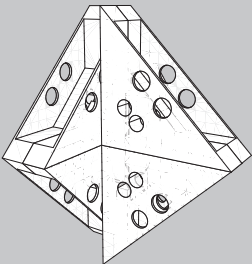
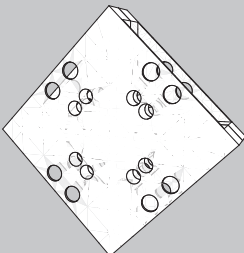
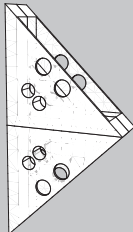
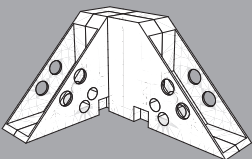
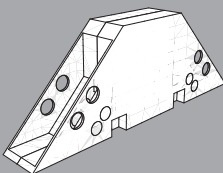
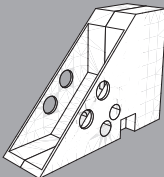
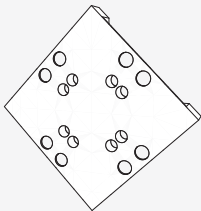
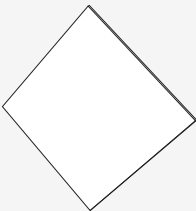


X-SEAL TOP



MANUEL DE POSE DU SYSTÈME X-SEAL

À télécharger depuis le site www.rothoblaas.com ou à travers le QR-CODE apposé sur l'emballage.

FORME J	FORME I	FORME O
		
X-SEAL TOP		
 code XSEALTJ100 / TJ120 / TJ140 n° 4 composants	 code XSEALTI100 / TI120 / TI140 n° 2 composants	
X-SEAL MID		
 code XSEALMJ100 / MJ120 / MJ140 n° 6 composants	 code XSEALMI100 / MI120 / MI140 n° 3 composants	 code XSEALMO100 / MO120 / MO140 n° 3 composants
X-SEAL BASE		
 code XSEALBJ100 / BJ120 / BJ140 n° 4 composants	 code XSEALBI100 / BI120 / BI140 n° 2 composants	 code XSEALBO100 / BO120 / BO140 n° 2 composants
X-SEAL SPARE 50 / 60 / 70		X-SEAL SPACER 5 / 10
 code XSEALSPARE50 / 60 / 70	 code XSEALSPACER5 / 10	

REMARQUES : Au moyen des éléments X-SEAL SPARE, ayant des épaisseurs égales à 50 - 60 - 70 mm, il est possible d'obtenir tous les composants du système X-SEAL.
LES composants X-SEAL MID appartenant aux parois du plan inférieur doivent toujours être montés avant la pose des panneaux de plancher.

COMPORTEMENT THERMO-HYGROMÉTRIQUE

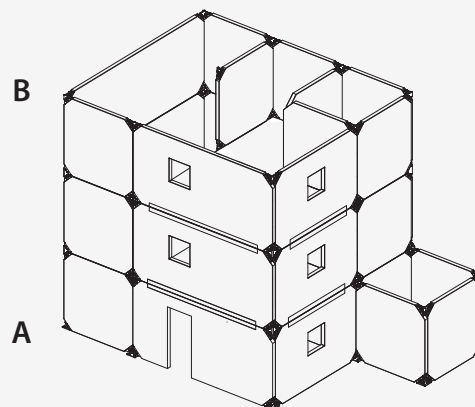
L'analyse thermique du système X-RAD est effectuée afin de quantifier et de vérifier le pont thermique associable à l'élément ponctuel pour le rendre utilisable à l'intérieur du calcul thermique de performance de l'édifice.

Les conditions les plus défavorables sur lesquelles doivent se concentrer l'étude et le contrôle sont la fixation au sol de l'élément BASE G à proximité de l'angle **(A)** et le nœud de la fixation du mur et du plancher de la couverture, TOP G **(B)**.

L'étude est exécutée au moyen du modèle FEM - 3D en se servant du logiciel de calcul Psi-Therm 3D.

Une vue d'ensemble de l'étude est présentée ci-dessous avec quelques résultats obtenus.

Pour obtenir le rapport complet de l'étude ou avoir d'autres informations, contacter le bureau technique de rothoblaas.



La stratigraphie de référence considérée représente une situation standard qui pourrait se présenter dans les travaux de bâtiment actuels. La simulation en 3D du pont thermique est effectuée avec X-RAD dans la configuration sans X-SEAL et avec X-SEAL. L'image **(fig. 1)** permet d'observer l'ensemble de la construction et les matériaux considérés.

Le choix des matériaux spécifiques permet de contextualiser les contrôles et il n'exclut pas l'utilisation de produits différents. Il est possible de se référer au rapport d'essai complet pour évaluer les différents choix d'exécution.

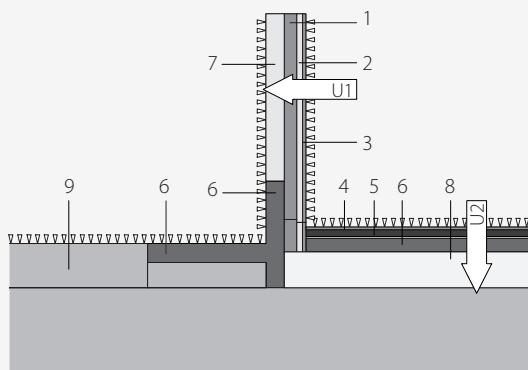
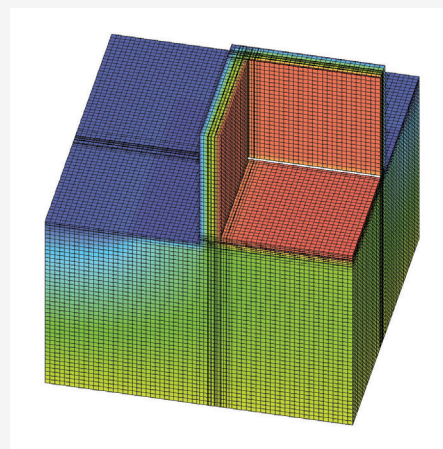


fig. 1

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. CLT 10 cm | 6. Polystyrène XPS extrudé 12 cm |
| 2. Isolant fibre de bois 5 cm | 7. Isolant fibre de bois 12 cm |
| 3. Placoplâtre | 8. Béton |
| 4. Sol en bois | 9. Terrain |
| 5. Chape en béton | |



Les simulations thermiques sont menées en variant les épaisseurs d'isolant (12 cm, 16 cm et 24 cm), en essayant de trouver les valeurs susceptibles d'identifier, dans les grandes lignes, les possibles classes énergétiques et les performances respectives. Les simulations sont effectuées dans 3 contextes climatiques différents qui reflètent les conditions climatiques les plus fréquentes dans la zone tempérée boréale et australe, en se référant à la température moyenne minimale du mois le plus froid (Te).

L'analyse a fourni différentes données et informations, dont les isothermes, la valeur X (Chi) et la valeur fRsi.

■ X (Chi) représente le flux thermique complémentaire du pont thermique tridimensionnel par rapport à la transmittance des éléments de construction impliqués et les ponts thermiques bidimensionnels des fixations entre eux. La valeur est universelle et indépendante des données climatiques, Toutefois, elle subit l'effet de l'isolation des éléments de construction (voir le rapport final conservé au bureau technique de rothoblaas).

Norme de référence : EN 10211

■ fRsi représente l'instrument universel pour le calcul de la température superficielle intérieure Tsi dans n'importe quel lieu.

Alors que le fRsi est universel pour le nœud calculé, la température superficielle intérieure dépend du climat extérieur. À travers la Tsimin, il est possible d'évaluer le risque de moisissure et de condensation.

Norme de référence : EN 13788

NOEUD 1 : FIXATION AU SOL

coefficient	description	valeur
X Chi (16 cm)	flux thermique	- 0,330 W/nœud
fRsi (Te = - 5 °C)	facteur de température	0,801

Nœud 1 flux thermique : valeur Chi

isolant	transmittance de la paroi	valeur
12 + 5 cm	0,190 W/m²K	- 0,380 W/nœud
16 + 5 cm	0,160 W/m²K	- 0,330 W/nœud
24 + 5 cm	0,121 W/m²K	- 0,260 W/nœud

Nœud 1 risque de moisissure : Tsi

température (te)	Tsi isolante 12 cm	Tsi isolante 16 cm	Tsi isolante 24 cm
fRsi-average	0,801	0,811	0,824
- 5,0 °C	15,2 °C	15,5 °C	15,8 °C
0,0 °C	16,0 °C	16,2 °C	16,5 °C
5,0 °C	16,8 °C	16,9 °C	17,1 °C

NOEUD 1 : FIXATION PLANCHER - TOIT

coefficient	description	valeur
X Chi (16 cm)	flux thermique	- 0,142 W/nœud
fRsi (Te = - 5 °C)	facteur de température	0,744

Nœud 1 flux thermique : valeur Chi

isolant	transmittance de la paroi	valeur
12 + 5 cm	0,190 W/m²K	- 0,380 W/nœud
16 + 5 cm	0,160 W/m²K	- 0,330 W/nœud
24 + 5 cm	0,121 W/m²K	- 0,260 W/nœud

Nœud 1 risque de moisissure : Tsi

température (te)	Tsi isolante 12 cm	Tsi isolante 16 cm	Tsi isolante 24 cm
fRsi-average	0,744	0,766	0,800
- 5,0 °C	13,6 °C	14,1 °C	15,0 °C
0,0 °C	14,9 °C	15,3 °C	16,0 °C
5,0 °C	16,2 °C	16,5 °C	17,0 °C

COMPORTEMENT ACOUSTIQUE

Avec X-RAD, les nœuds structurels se concentrent dans des points uniques et distincts. Concernant l'acoustique, une étude ciblée et calibrée au sein du Flanksound Project sur ce nouveau concept de construction a été effectuée afin d'atteindre la caractérisation acoustique des nœuds structurels réalisés avec X-RAD.

Rothoblaas a donc promu une recherche visant au mesurage de l'indice de réduction des vibrations K_{ij} pour une variété d'assemblages entre panneaux en CLT, ayant pour objectif aussi bien de fournir des données expérimentales spécifiques pour la conception acoustique d'édifices en CLT que de contribuer au développement des méthodes de calcul.

Les mesurages de l'indice de réduction des vibrations ont été effectués conformément à la EN ISO 10848. Pour toute information supplémentaire et approfondissement sur le projet et sur les méthodes de mesure, consulter la section « Catalogues / Acoustique » sur le site www.rothoblaas.com. X-SEAL inhibe la transmission acoustique directe par voie aérienne provoquée par le « vidage » de la masse du nœud due à la découpe à 45° sur le panneau en CLT.

RÉSUMÉ DES CONFIGURATIONS TESTÉES AU SEIN DU FLANKSOUND PROJECT

	DÉTAIL	SCHEMA DE FIXATION						ISOLATION ACOUSTIQUE			
		X-PLATE BASE T	X-PLATE TOP T	X-PLATE BASE X	X-PLATE TOP X	X-PLATE BASE O	X-PLATE MID O	CONSTRUCTION SEALING	XYLOFON	ALADIN STRIPE	TITAN SILENT
	45	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-
	46	-	-	●	●	-	-	-	-	-	-
	47	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-
	49	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	●	●	-	●	-	-
	51	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-
	52	-	-	-	-	●	●	-	●	-	-

LÉGENDE



Données estimées à partir des mesures expérimentales

POUR DES PLUS AMPLES INFORMATIONS

- A. Speranza, L. Barbaresi, F. Morandi, "Experimental analysis of flanking transmission of different connection systems for CLT panels" in Proceedings of the World Conference on Timber Engineering 2016, Vienna, August 2016.
- L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, "Experimental measurements of flanking transmission in CLT structures" in Proceedings of the International Congress on Acoustics 2016, Buenos Aires, September 2016.
- L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, "Experimental analysis of flanking transmission in CLT structures" of Meetings on Acoustics (POMA), a serial publication of the Acoustical Society of America - POMA-D-17-00015.

ATTENTION AUX DÉTAILS

Grâce à l'emplacement précis des nœuds structurels aux sommets des parois en CLT, X-RAD fait en sorte qu'il n'y ait pas d'interposition des planchers entre les parois. Cela comporte des avantages importants en matière d'acoustique, qui augmentent avec l'adoption de profils prévus à cet effet, en prévoyant les interstices indiqués sur la fig. 1.

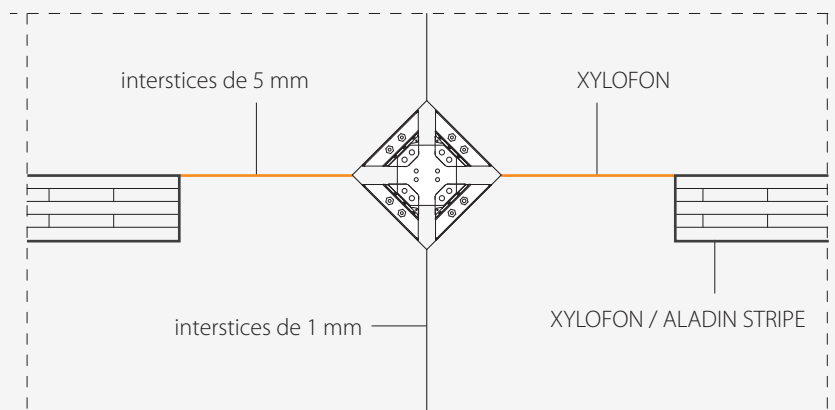
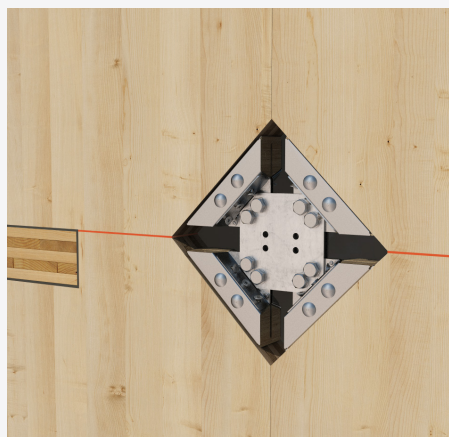


fig. 1

Il est toujours conseillé d'interposer entre les parois et planchers les profils acoustiques suivants :

■ **profils acoustiques résilients en PUR : XYLOFON** (fig. 1)

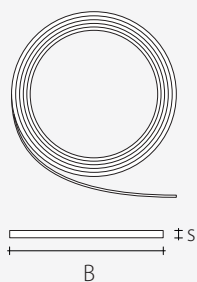
Fermeture hermétique de la fixation entre les éléments structurels et amortissement des vibrations sonores indépendamment de la charge statique ou dynamique appliquée, en conservant une grande élasticité et des performances au fil du temps.

■ **profils acoustiques résilients en EPDM : ALADIN STRIPE** (fig.1)

Fermeture hermétique de la fixation entre les éléments structurels et amortissement des vibrations acoustiques entre le plancher et la paroi. La couche résiliente qui se crée amortit l'onde sonore qui, autrement, serait transmise verticalement ou horizontalement par la structure.

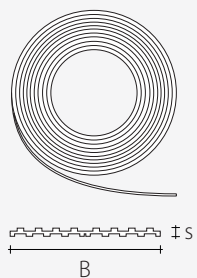
Tous ces matériaux doivent être prévus lors de la préparation du plan et la découpe des panneaux.

XYLOFON



code	ex code	version	B [mm]	L [m]	s [mm]	pcs/cond
XYL35100	D82411	35	100	3,66	6	1
XYL50100	D82412	50	100	3,66	6	1
XYL70100	D82413	70	100	3,66	6	1
XYL80100	D82414	80	100	3,66	6	1
XYL90120	D82415	90	120	3,66	6	1

ALADIN STRIPE



code	ex code	version	B [mm]	L [m]	s [mm]	pcs/cond
ALADIN95	D82113	soft	95	50	5	1
ALADIN115	D82123	extra soft	115	50	7	1

FLANKSOUND PROJECT: ANALYSE DU COMPORTEMENT ACOUSTIQUE DE STRUCTURES EN CLT AVEC RACCORDEMENTS X-RAD

ASSEMBLAGES PAROI - PAROI

DÉTAIL 45 | ASSEMBLAGE EN T VERTICAL

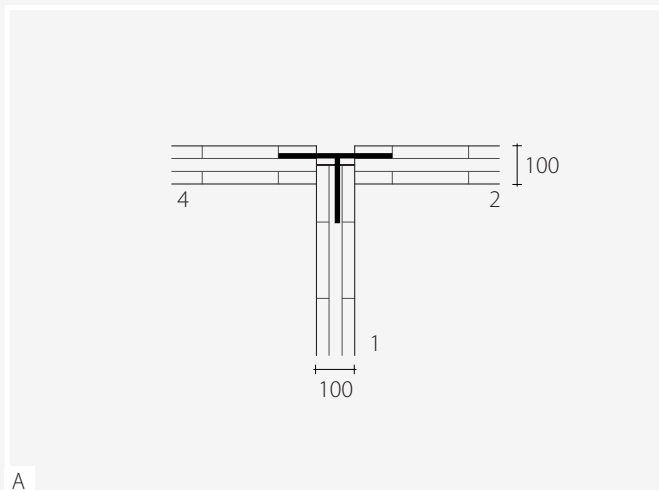
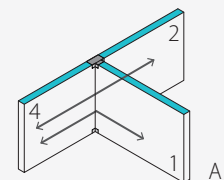


SCHÉMA DE FIXATION

X-PLATE BASE T, X-PLATE TOP T

PROFIL RÉSILIENT

non



Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K14 (dB)	10.2	7.0	8.1	6.4	6.4	5.1	6.7	7.6	7.3	7.9	8.2	9.7	12.7	12.9	12.6	15.5	7.3
K24 (dB)	15.7	16.0	13.6	6.5	6.4	8.8	9.5	15.2	18.4	17.7	20.2	18.9	24.7	24.7	23.4	28.5	13.5

DÉTAIL 46 | ASSEMBLAGE EN X VERTICAL

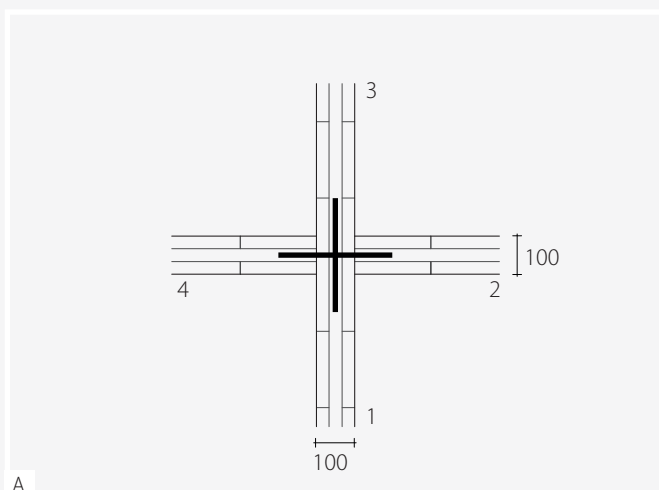
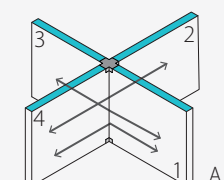


SCHÉMA DE FIXATION

X-PLATE BASE X, X-PLATE TOP X

PROFIL RÉSILIENT

non



Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K14 (dB)	12.7	11.4	10.2	8.5	8.5	7.0	8.1	10.7	11.5	9.5	11.1	12.5	15.8	17.5	17.5	21.6	9.7
K24 (dB)	18.9	12.0	13.3	9.7	8.7	8.8	6.6	11.1	13.1	11.7	13.4	12.6	13.8	14.4	12.4	16.9	10.6
K13 (dB)	15.0	13.7	13.6	12.0	11.8	9.3	8.2	12.6	15.4	13.3	12.6	13.2	19.0	21.6	24.0	31.4	12.0

ASSEMBLAGES PAROI - PLANCHER

DÉTAIL 47 | ASSEMBLAGE EN L HORIZONTAL

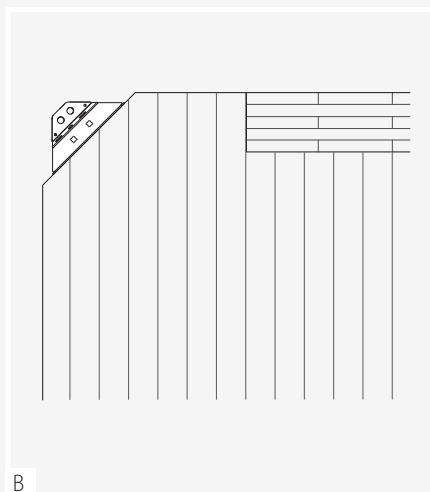
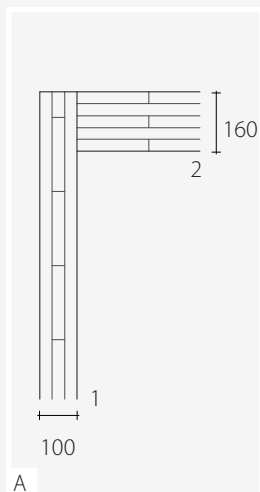
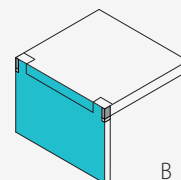
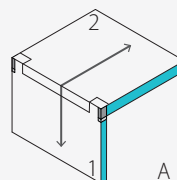


SCHÉMA DE FIXATION

X-PLATE BASE O

PROFIL RÉSILIENT

non



Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K12 (dB)	13.1	13.8	14.2	10.6	11.6	12.8	12.2	10.6	12.2	9.7	8.1	11.2	9.9	10.2	11.2	13.5	11.0

DÉTAIL 48 | ASSEMBLAGE EN L HORIZONTAL

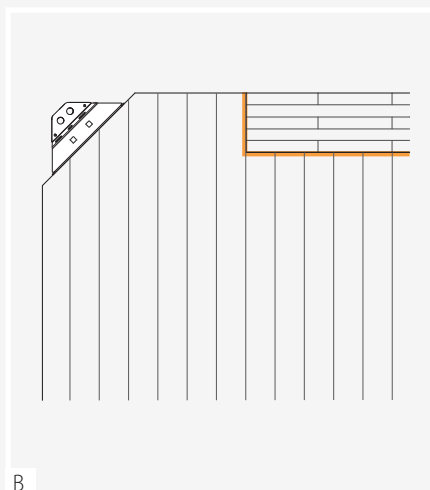
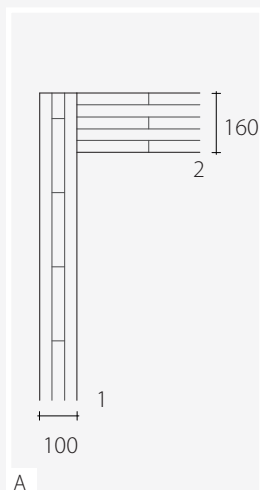
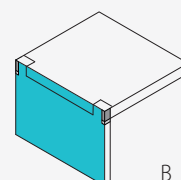
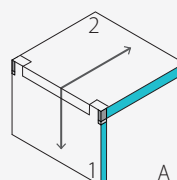


SCHÉMA DE FIXATION

X-PLATE BASE O

PROFIL RÉSILIENT

XYLOFON*, ALADIN STRIPE**



Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K12 (dB) *	12.0	14.6	11.8	13.2	12.8	15.2	15.9	14.9	15.7	15.9	13.9	12.6	16.2	18.5	17.8	17.5	14.4
K12 (dB) **	16.3	13.7	14.4	13.8	13.4	12.7	11.4	10.0	13.3	14.3	13.3	14.3	15.9	13.9	16.2	21.9	13.0

ASSEMBLAGES PAROI - PLANCHER

DÉTAIL 49 | ASSEMBLAGE EN T HORIZONTAL

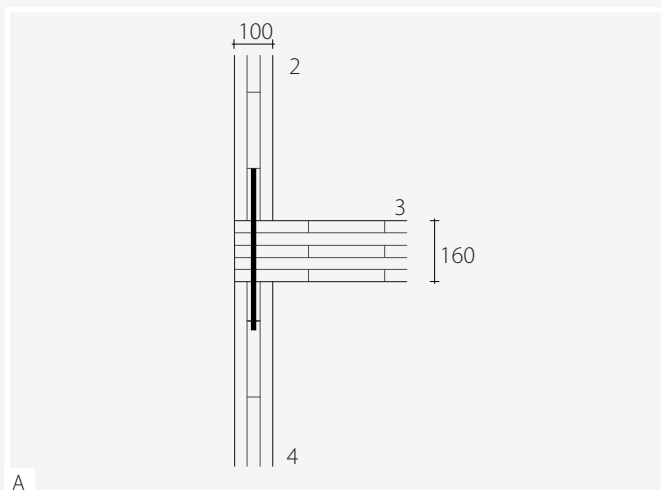
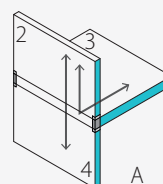


SCHÉMA DE FIXATION

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

PROFIL RÉSILIENT

non



Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K ₂₃ (dB)	17.2	13.0	13.1	10.4	9.5	7.1	7.7	7.6	8.3	9.9	11.3	13.7	17.8	18.9	19.6	23.5	9.5
K ₂₄ (dB)	24.2	20.0	20.1	17.4	16.5	14.1	14.7	14.6	15.3	16.9	18.3	20.7	24.8	25.9	26.6	30.5	16.5

DÉTAIL 50 | ASSEMBLAGE EN T HORIZONTAL

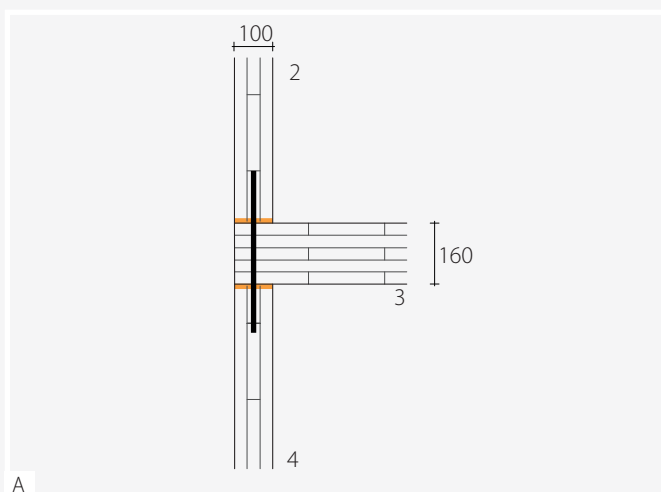
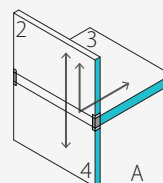


SCHÉMA DE FIXATION

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

PROFIL RÉSILIENT

XYLOFON



Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG200-1250
K ₂₃ (dB)	16.0	13.8	10.7	13.0	10.6	9.5	11.4	11.9	11.9	16.1	17.1	15.0	24.1	27.2	26.3	27.4	12.9
K ₂₄ (dB)	23.0	20.8	17.7	20.0	17.6	16.5	18.4	18.9	18.9	23.1	24.1	22.0	31.1	34.2	33.3	34.4	19.9

ASSEMBLAGES PAROI - PLANCHER

DÉTAIL 51 | ASSEMBLAGE EN X HORIZONTAL

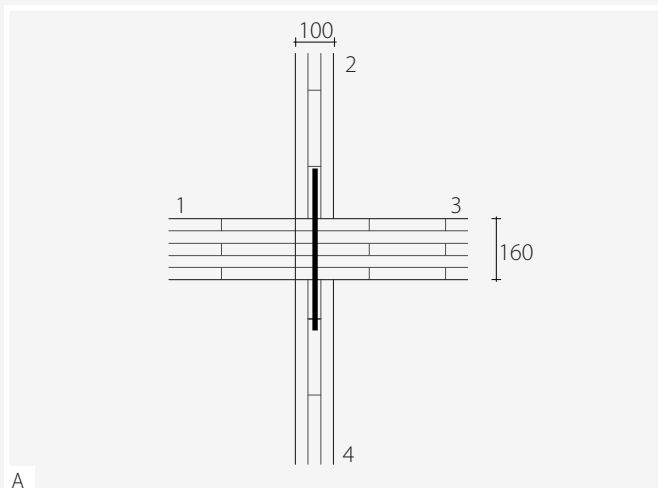
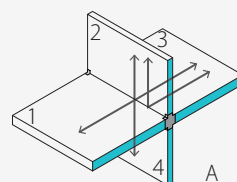


SCHÉMA DE FIXATION

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

PROFIL RÉSILIENT

non



Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG
K23 (dB)	19.7	17.4	15.1	12.4	11.5	9.0	9.1	10.7	12.5	11.6	14.1	16.5	20.8	23.5	24.5	29.6	11.9
K13 (dB)	13.0	11.7	11.5	10.0	9.7	7.2	6.2	10.6	13.4	11.3	10.6	11.1	17.0	19.6	22.0	29.3	10.0
K24 (dB)	19.9	13.0	14.3	10.7	9.7	9.8	7.6	12.1	14.1	12.7	14.4	13.6	14.8	15.4	13.4	17.9	11.6

DÉTAIL 52 | ASSEMBLAGE EN X HORIZONTAL

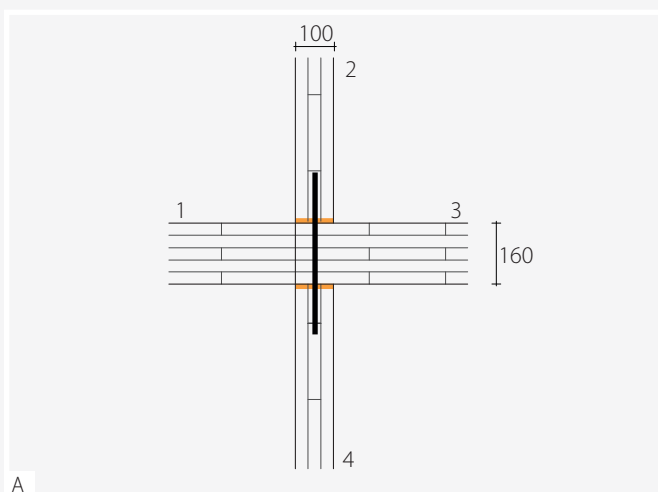
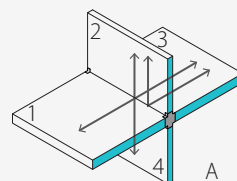


SCHÉMA DE FIXATION

X-PLATE BASE O, X-PLATE MID O

PROFIL RÉSILIENT

XYLOFON



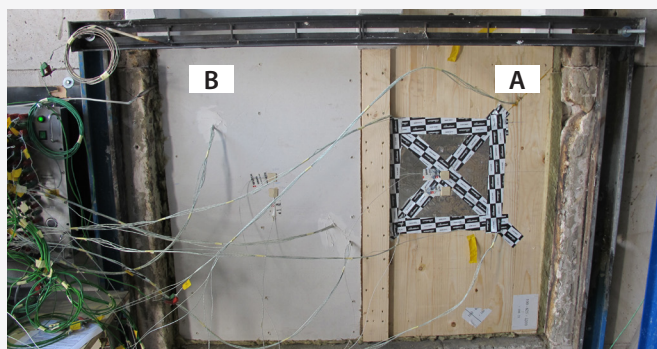
Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	AVG
K23 (dB)	18.6	18.2	12.7	15.1	12.7	11.4	12.8	15.1	16.0	17.8	19.9	17.8	27.1	31.8	31.1	33.5	15.4
K13 (dB)	13.0	11.7	11.5	10.0	9.7	7.2	6.2	10.6	13.4	11.3	10.6	11.1	17.0	19.6	22.0	29.3	10.0
K24 (dB)	18.8	13.8	11.9	13.4	10.8	12.2	11.3	16.4	17.7	18.9	20.2	15.0	21.2	23.7	20.1	21.8	15.1

COMPORTEMENT AU FEU DU RACCORDEMENT X-RAD AVEC PROTECTION X-SEAL

Le système X-RAD prévoit le positionnement dans l'axe à la paroi du raccordement structural, composé de X-ONE et X-PLATE. Cela permet aux composants du système X-SEAL, parfaitement pré-profilés d'adhérer aux composants métalliques du raccordement, en garantissant une herméticité et un isolement thermo-acoustique. Afin de comprendre le comportement au feu de ce système et vérifier le degré de protection au feu offert par les composants X-SEAL au système X-RAD, un programme de recherche a été lancé auprès de l'Université Technique de Munich (TUM).

Au cours de cette phase, un nœud d'entreplan MI, équipé de ONE, X-PLATE et X-SEAL et scellage correspondant avec un ruban acrylique, assemblé à l'intérieur d'un panneau CLT à 5 couches, a été étudié. Deux types différents d'échantillon ont été soumis à des tests :

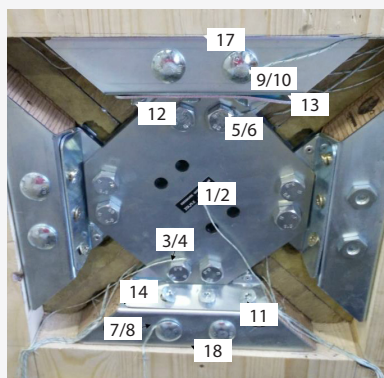
- paroi structurale avec système X-RAD sans aucun revêtement côté incendie (A)
- paroi structurale avec système X-RAD revêtue avec des plaques en plâtre revêtu type A selon DIN EN520 montées en adhérence (B)



Disposition des thermocouples sur les surfaces des échantillons



Montage des composants X-SEAL

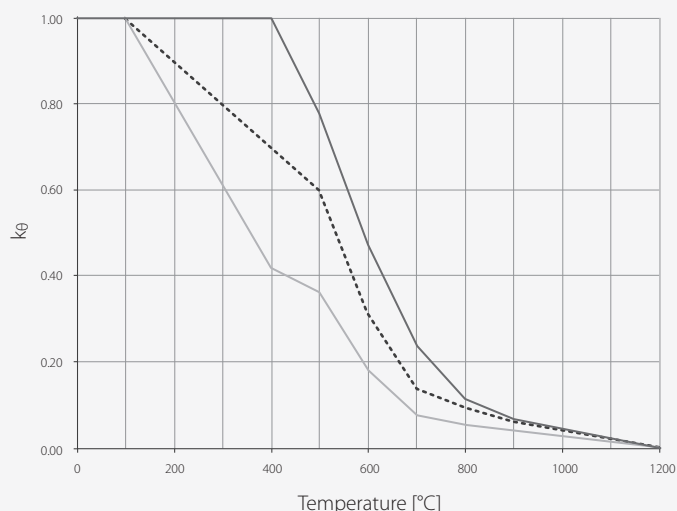


Disposition des thermocouples sur X-ONE et X-PLATE

Pour contrôler l'évolution des températures durant le test, des thermocouples ont été installés au niveau de :

- la surface externe plaque centrale MI
- la surface latérale et supérieure X-ONE
- la tête des vis VGS du connecteur X-ONE
- la tête externe des boulons du connecteur X-ONE
- la surface de tête de l'insert en LVL du connecteur X-ONE

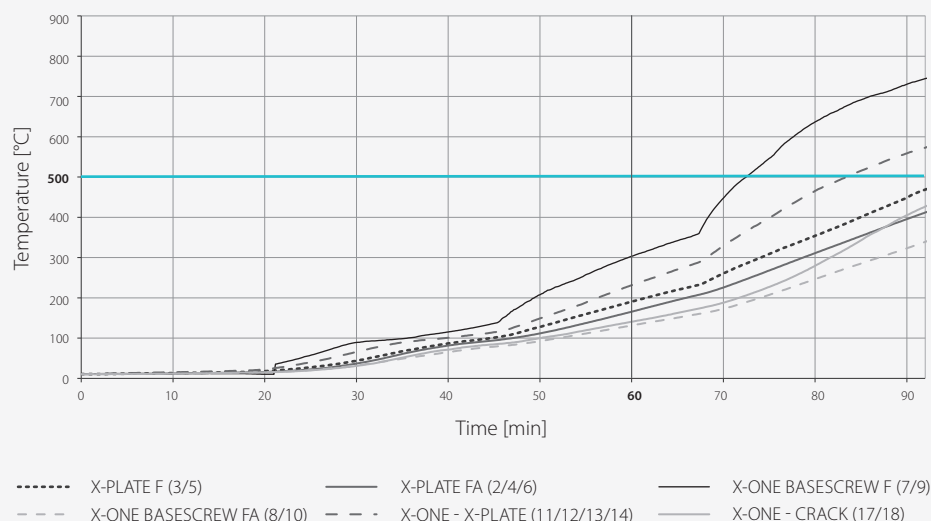
Le test a été réalisé conformément à la norme européenne EN 1363-1, qui spécifie les principes généraux pour déterminer la résistance au feu de différents éléments de fabrication soumis à des conditions normalisées d'exposition au feu.



À ce propos, il peut être utile de rappeler la déchéance des caractéristiques mécaniques de l'acier en cas d'augmentation de la température, comme décrit par l'Eurocode EN 1993:1-2. En particulier, on remarque une sensible réduction de la tension d'élasticité du module élastique et de la limite de proportionnalité, dépassés les 400°C. Atteints les 500°C, la tension d'élasticité s'est réduite de 20 % et le module élastique de 40 %. Cette valeur de température sera considérée comme valeur de référence durant le test.

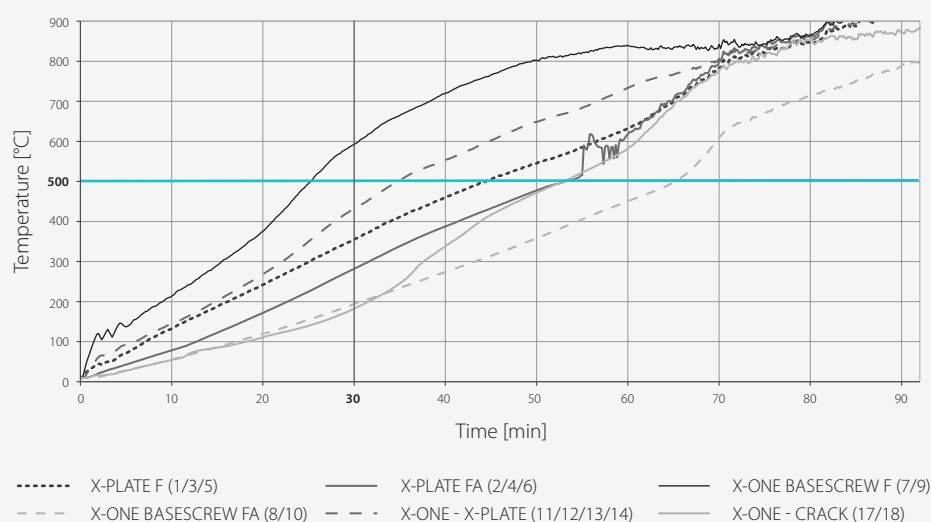
- tension d'élasticité $k_{y,\theta} = f_{y,\theta} / f_y$
- - - module élastique $k_{E,\theta} = E_{a,\theta} / E_a$
- limite de proportionnalité $k_{p,\theta} = f_{p,\theta} / f_y$

Évolution des températures moyennes enregistrées dans l'échantillon (B) revêtu (côté exposé au feu)



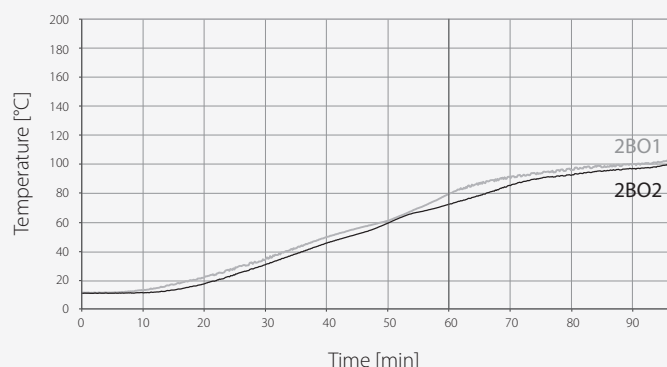
L'analyse des résultats met en évidence comment tous les composants du système X-RAD maintiennent une **T° inférieure à 500°C jusqu'à plus de 60 min**, en montrant donc un excellent comportement au feu, grâce à la protection offerte par le système X-SEAL et par les plaques en plâtre revêtu

Évolution des températures moyennes enregistrées dans l'échantillon (A) non revêtu (côté exposé au feu)



L'analyse des résultats met en évidence comment une bonne partie des composants du système X-RAD (sauf les parties les plus externes de X-ONE) maintiennent une **T° inférieure à 500°C pendant au moins 30 min**, en montrant quoi qu'il en soit un bon comportement au feu, grâce à la protection offerte par le système X-SEAL

Évolution des températures moyennes enregistrées dans l'échantillon (A) non revêtu (côté non exposé au feu)



Il convient de souligner la différence notable de T° enregistrée à **t = 60 min** entre le côté opposé au feu (T° ≈ 600°C) et celui non exposé (T° ≈ 80°C)

Comportement au feu du système X-RAD en chambre d'essai (échantillon A non revêtu)



t = 24 min



t = 101 min