

Maître d'ouvrage **SAMVAZ S.A.**

Objet **Etude de tenue au feu ISO des carrelets phoniques**



# Expertise de sécurité incendie

Version provisoire pour relecture

Document établi par :

**ISI** – Julien DUBOC

*Ingénieur en Maîtrise des Risques Industriels et Sécurité Incendie*

Lausanne, le 19 décembre 2019

## TABLE DES MATIERES

I.	Introduction.....	3
I.1.	Objet de l'étude.....	3
I.2.	Exigences AEAI – Résistance et compartimentage.....	3
I.3.	Documents à disposition.....	3
I.4.	Normes et documentations.....	3
I.5.	Logiciel de calcul utilisé.....	3
II.	Données du projet.....	4
II.1.	Structure considérée.....	4
II.1.1.	Section étudiée.....	4
II.2.	Matériaux.....	4
II.3.	Courbe de feu ISO.....	5
III.	Evaluation de la résistance au feu du carrelet phonique.....	6
IV.	Evaluation de l'épaisseur de Fermacell.....	7
V.	Evaluation de l'épaisseur de bois.....	8
V.1.	Tenue de 30 minutes au feu ISO.....	8
V.2.	Tenue de 60 minutes au feu ISO.....	9
VI.	Conclusion.....	11

## I. INTRODUCTION

### I.1. Objet de l'étude

Notre société a été mandatée pour réaliser une expertise d'ingénierie dans le but d'évaluer l'échauffement d'un carrelet phonique en situation d'incendie, sur la base de fiches techniques produit.

Cette étude a 3 principaux objectifs :

- Evaluer la tenue au feu ISO d'un carrelet phonique constitué d'une mousse en polyuréthane de 2 cm d'épais, entre deux panneaux bois de 4 cm d'épais.
- Evaluer l'épaisseur de Fermacell requise pour assurer une tenue de 30 et 60 minutes au feu ISO d'un carrelet phonique
- Estimer l'épaisseur minimum de bois nécessaire d'un carrelet phonique constitué d'un revêtement de 2 x 12.5 mm d'épais de Fermacell

### I.2. Exigences AEAI – Résistance et compartimentage

Cette étude a pour but de dimensionner la composition d'un carrelet phonique afin d'assurer une tenue au feu ISO de 30 et 60 minutes.

### I.3. Documents à disposition

Cette étude a été réalisée avec les données à disposition suivantes :

- Mail de M. Wuillemin, SAMVAZ S.A. du 24.10.2019
- Fiches techniques des carrelets phoniques SAMVAZ S.A.
- Rapport de test type FMVSS 302 sur la mousse de polyuréthane Ecoreflex du 04.08.2016.

### I.4. Normes et documentations

- Norme et prescriptions de protection incendie, AEAI, Berne, édition 2015, version 2017
- Normes SIA 260, 261, 262, 269/2 et leurs annexes, version 2003, 2011 et 2013
- Eurocodes SN EN 1990, 1991-1-2, 1992-1-2, et leurs annexes, version 2003
- Recommandation ECA Vaud : « Méthodes d'ingénierie pour les calculs de résistance au feu de systèmes porteurs », Version 2017
- Travaux du groupe de travail « incendie » de la norme SIA 262

### I.5. Logiciel de calcul utilisé

- SAFIR® v. 2019, logiciel de calcul par éléments finis spécialisé dans l'analyse en cas de feu

**II. DONNEES DU PROJET**

**II.1. Structure considérée**

Cette étude porte sur l'évaluation de l'échauffement d'un carrelet phonique, constitué de bois et de polyuréthane, soumis à un incendie de type ISO.

**II.1.1. Section étudiée**

La composition standard d'une section de cloison phonique est donnée sur le schéma ci-dessous.

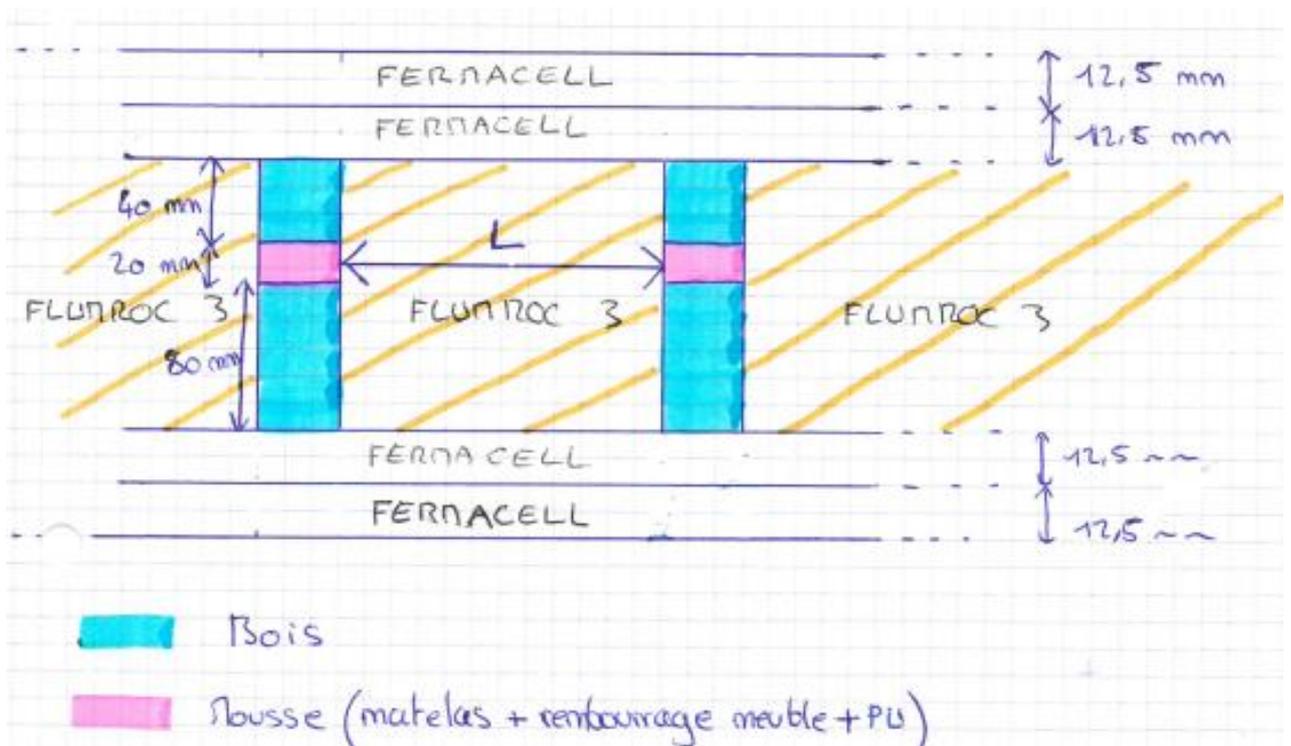


Figure 1 : Section standard d'une cloison phonique.

**II.2. Matériaux**

Pour évaluer l'échauffement au sein des différents éléments composant la cloison phonique, des paramètres thermiques ont été utilisés pour chaque matériau. Les différents paramètres utilisés pour les calculs aux éléments finis sont donnés ci-dessous :

**Revêtement Fermacell**

Conductivité  $\lambda = 0.32 \text{ W/m.K}$     Masse volumique  $\rho = 1'150 \text{ kg/m}^3$     Chaleur spécifique  $C_p = 1'100 \text{ J/kg.K}$

**Isolant laine de roche Flumroc**

Conductivité  $\lambda = 0.033 \text{ W/m.K}$     Masse volumique  $\rho = 60 \text{ kg/m}^3$     Chaleur spécifique  $C_p = 870 \text{ J/kg.K}$

Mousse en polyuréthane Ecoreflex

Conductivité  $\lambda = 0.035 \text{ W/m.K}$     Masse volumique  $\rho = 180 \text{ kg/m}^3$     Chaleur spécifique  $C_p = 870 \text{ J/kg.K}$   
Température limite avant perte de ses caractéristiques acoustiques :  $T_L = 120^\circ\text{C}$

### II.3. Courbe de feu ISO

Dans le cadre de cette étude d'échauffement, l'ensemble des simulations numériques ont été réalisées en considérant un scénario de feu ISO – scénario de feu conventionnel conservatif décrit par l'ISO 834, et repris par l'EN 1991-1-2, § 3.2.

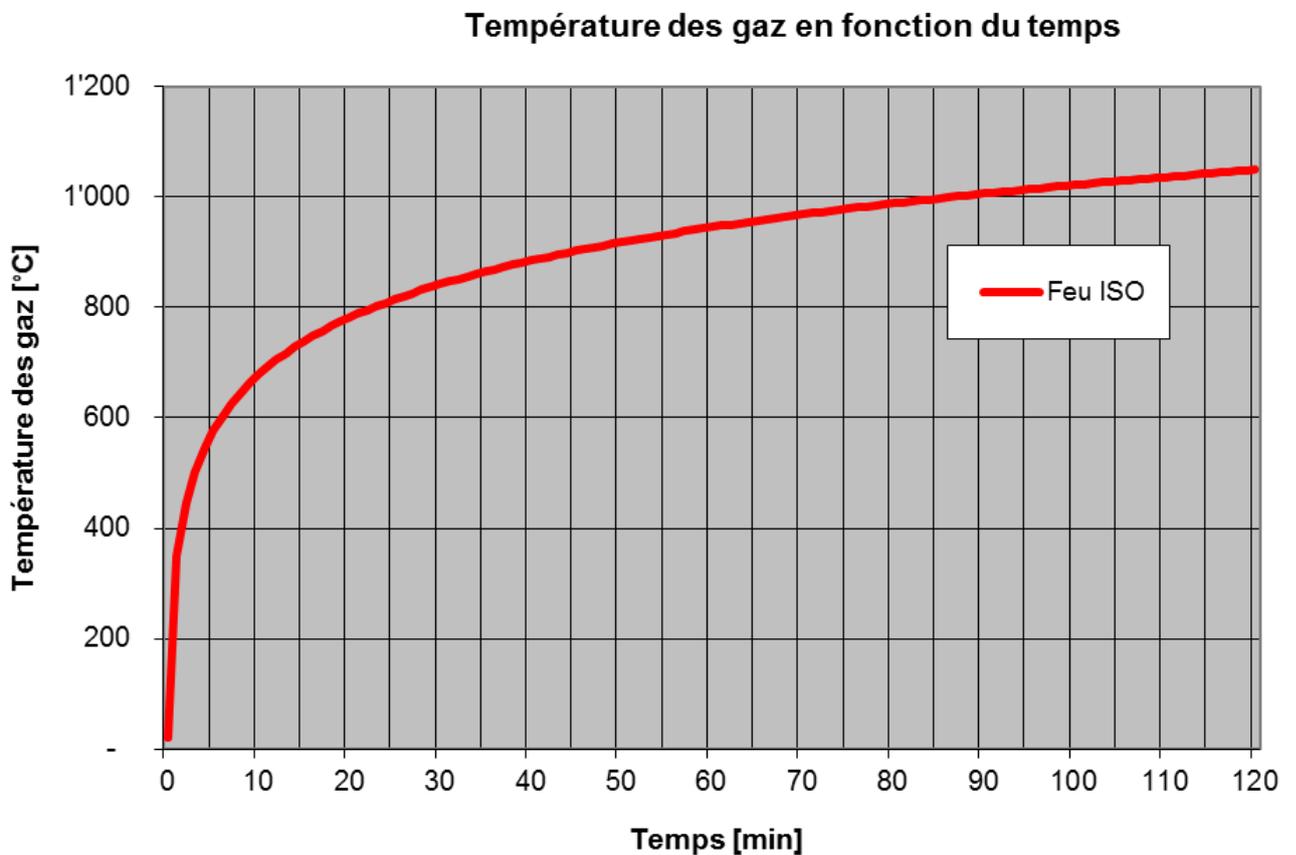


Figure 2 : Courbe de feu ISO imposée comme sollicitation thermique.

### III. Evaluation de la résistance au feu du carrelet phonique

L'objectif de cette étude consiste à évaluer la tenue d'un carrelet phonique, soumis au feu ISO sur une face et soumis à température ambiante sur l'autre. Il s'agit d'assurer la conservation des propriétés de la mousse en polyuréthane Ecoreflex, caractéristique des propriétés acoustiques du carrelet.

La section a été modélisée avec SAFIR®, code de calcul aux éléments finis utilisé pour la thermique.



Figure 3 : Section modélisée sous SAFIR avec maillage structuré.

- Bois composant le carrelet phonique
- Mousse écoreflex composant le carrelet phonique
- Isolant en laine de roche Flumroc de part et d'autre des carrelets phoniques

Des mesures de température ont été relevées au niveau des interfaces bois-mousse ainsi qu'au cœur de la mousse PU.

Pour rappel, il a été admis que la mousse PU Ecoreflex conservait ses propriétés mécaniques et acoustiques jusqu'à une température limite de 120°C. Il sera considéré que le carrelet phonique conservera ses propriétés acoustiques tant qu'une température de 120°C ne sera pas atteinte au sein de la mousse Ecoreflex.

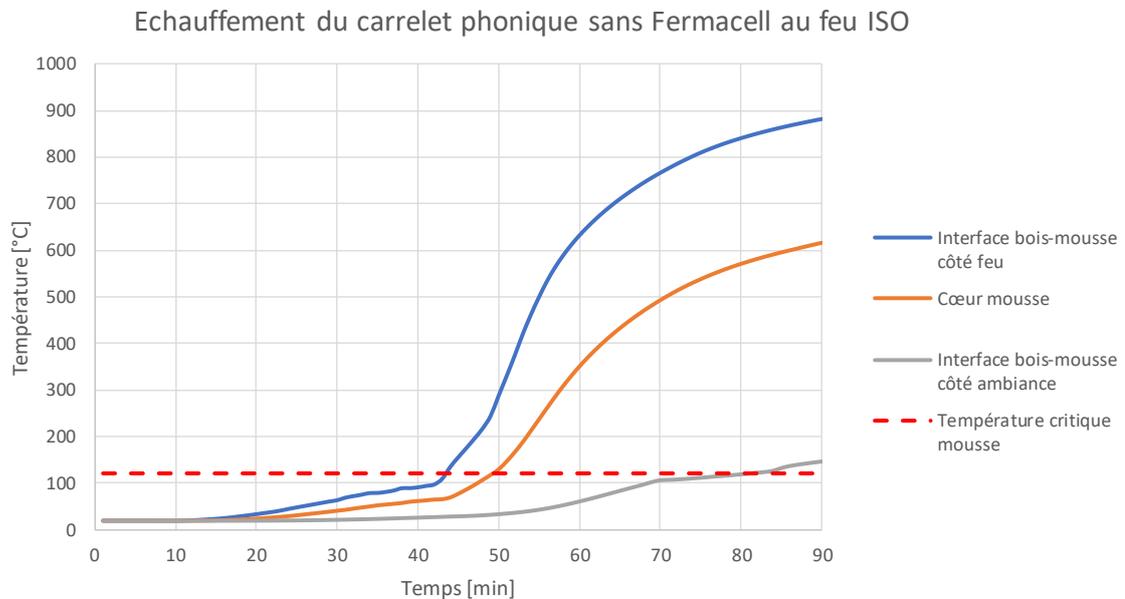


Figure 4 : Evolution de la température au sein du carrelet phonique sans revêtement Fermacell - Feu ISO.

#### Analyse :

- En l'absence de revêtement Fermacell, une tenue au feu du carrelet phonique est assurée pendant **43 minutes**. Ce résultat s'explique par la présence majoritaire de laine de roche incombustible de part et d'autre du carrelet, empêchant un échauffement rapide au sein de l'élément acoustique.
- En revanche, une tenue de 60 minutes au feu ISO n'est pas assurée.

#### IV. Evaluation de l'épaisseur de Fermacell

L'objectif est de dimensionner l'épaisseur de revêtement de type Fermacell nécessaire afin d'assurer une tenue au feu ISO de 30 et 60 minutes.

Le chapitre § II.3 a confirmé une tenue de 30 minutes du carrelet sans présence de revêtement ; une tenue au feu expliquée par la présence majoritaire d'isolant en laine de roche Flumroc de part et d'autre de l'élément phonique.

Ainsi, il s'agit d'évaluer l'épaisseur minimal de revêtement Fermacell nécessaire pour assurer une tenue au feu ISO pendant **60 minutes**.

La section a été modélisée avec SAFIR®, code de calcul aux éléments finis utilisé pour la thermique.



Figure 5 : Section modélisée sous SAFIR avec revêtement Fermacell.

-  Revêtement Fermacell
-  Bois composant le carrelet phonique
-  Mousse écoreflex composant le carrelet phonique
-  Isolant en laine de roche Flumroc de part et d'autre des carrelets phoniques

Les résultats sont donnés ci-après.

### Echauffement du carrelet phonique 1x15mm Fermacell standard au feu ISO

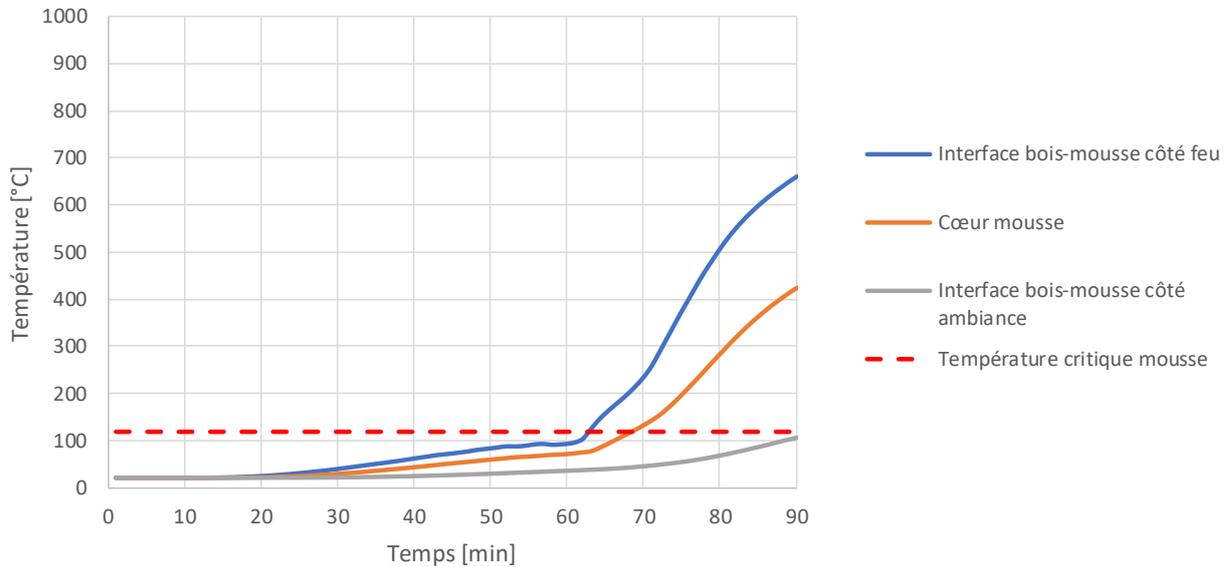


Figure 6 : Evolution de la température au sein du carrelet phonique avec revêtement Fermacell 1x15 mm - Feu ISO.

#### Analyse :

- En présence d'un revêtement en Fermacell de 15 mm d'épais, une conservation des propriétés mécaniques et phoniques de la mousse écoreflex est assurée pendant **63 minutes** à feu ISO.
- Pour assurer une tenue des propriétés acoustiques de la mousse pendant 60 minutes, un revêtement du carrelet phonique avec une plaque de Fermacell de 15 mm d'épais est nécessaire et suffisant.

## V. EVALUATION DE L'ÉPAISSEUR DE BOIS

Dans cette partie, il s'agit d'évaluer l'épaisseur de bois nécessaire dans la composition d'un carrelet phonique constituée de 2 panneaux de Fermacell de 12.5 mm afin d'assurer une **tenue de 30 et 60 minutes** à feu ISO.

### V.1. Tenue de 30 minutes au feu ISO

Des calculs d'échauffement en section ont été réalisés en faisant varier l'épaisseur de bois utilisé dans la composition d'un carrelet phonique. Les résultats de la configuration retenue sont donnés ci-dessous.

### Echauffement du carrelet phonique avec 2x12.5mm Fermacell et 1.5 cm bois au feu ISO

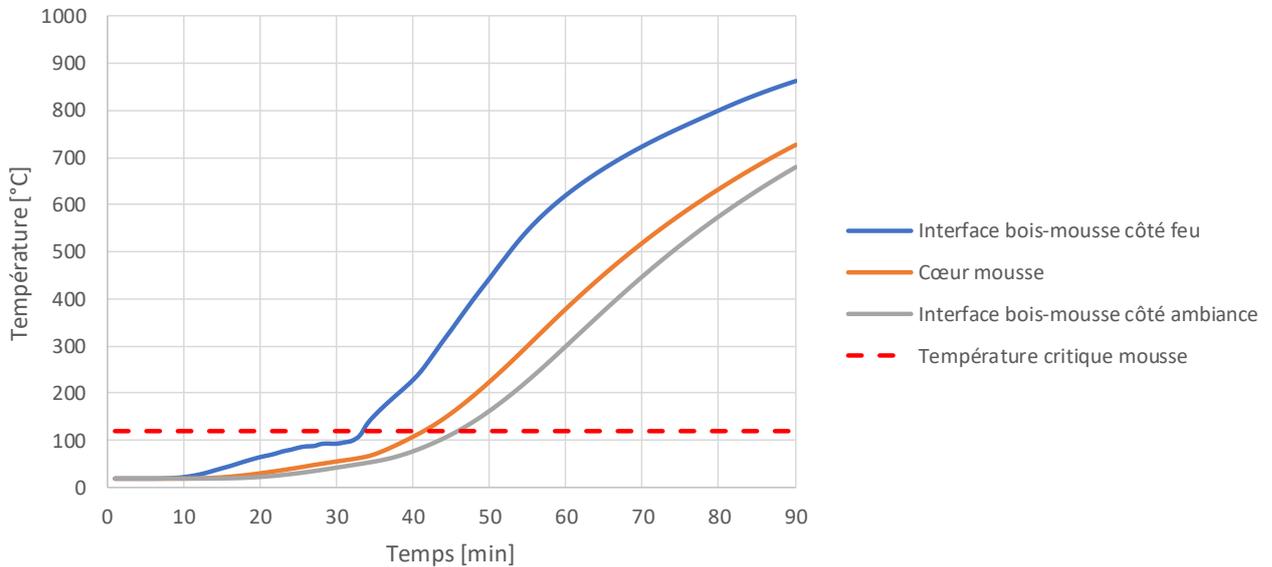


Figure 7 : Evolution de l'échauffement au sein du carrelet phonique avec 1.5 cm de bois de part et d'autre de la mousse Ecoreflex - Feu ISO.

#### Analyse :

- Avec une épaisseur de bois de 1.5 cm, la mousse écoreflex conserve ses caractéristiques pendant au moins **33 minutes** à feu ISO.
- Une épaisseur de bois de 1.5 cm de part et d'autre de la mousse est suffisant pour une tenue de **30 minutes**.

#### V.2. Tenue de 60 minutes au feu ISO

De même, une évaluation de l'épaisseur minimum de bois nécessaire pour assurer une tenue au feu du carrelet phonique pendant 60 minutes au feu ISO avec 2x12.5 mm de Fermacell a été réalisée.

Une étude paramétrique a permis de valider la configuration suivante.

### Echauffement du carrelet phonique avec 2x12.5mm Fermacell et 3 cm bois au feu ISO

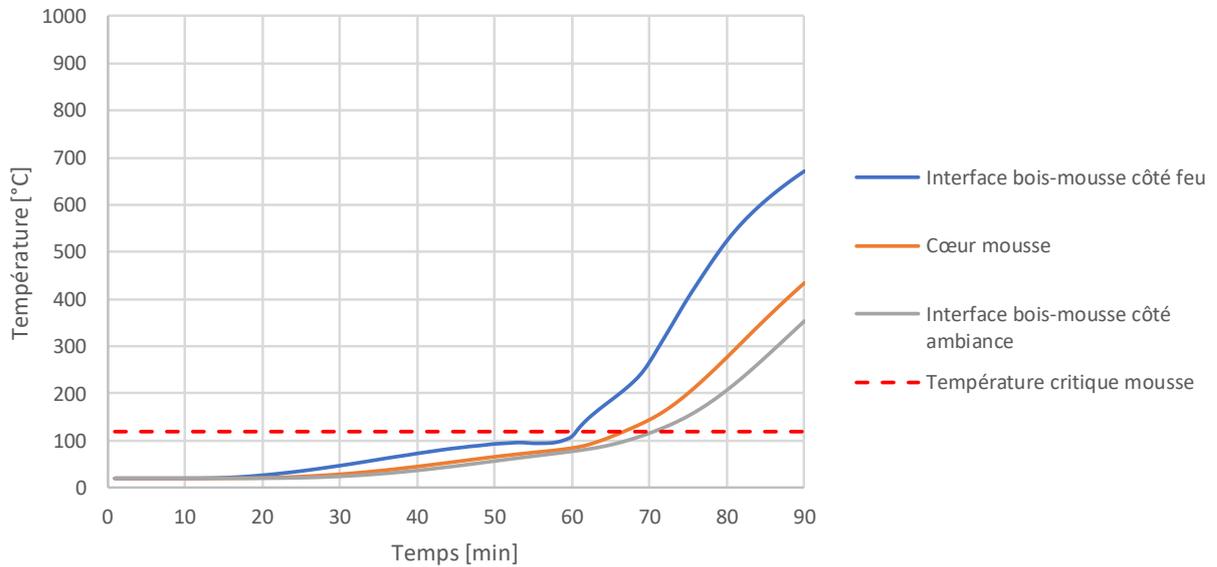


Figure 8 : Evolution de l'échauffement au sein du carrelet phonique avec 3 cm de bois de part et d'autre de la mousse Ecoreflex - Feu ISO.

#### Analyse :

- Avec une épaisseur de bois de 3 cm, la mousse écoreflex conserve ses caractéristiques pendant au moins **61 minutes** à feu ISO.
- Une épaisseur de bois de 3 cm de part et d'autre de la mousse est suffisant pour une tenue de **60 minutes**.

## VI. Conclusion

L'objectif de cette étude consistait à évaluer la tenue au feu conventionnel décrit par l'ISO 834 d'un carrelet phonique constitué de bois de part et d'autre d'une mousse en polyuréthane. Les caractéristiques acoustiques du carrelet sont conservées jusqu'à une température de 120°C au sein de la mousse.

Différentes configurations ont été étudiées afin de statuer sur le temps de tenue du carrelet phonique au feu ISO pendant 30 ou 60 minutes. L'ensemble des résultats sont donnés dans le tableau récapitulatif ci-dessous.

Un premier calcul d'échauffement de la configuration de base en bois et mousse (4 – 2 – 4) a permis d'évaluer la tenue au feu ISO. En effet, cette configuration atteste d'une résistance de 43 minutes au feu ISO.

	Tenue au feu ISO	
	30 minutes	60 minutes
Epaisseur de Fermacell pour composition 4 – 2 – 4	Pas de revêtement nécessaire	1x15 mm
Epaisseur de bois avec revêtement 2x12.5 mm de Fermacell	1 cm minimum	3 cm minimum
Epaisseur de bois avec revêtement 1x15 mm de Fermacell	2 cm minimum	4 cm minimum

Figure 9 : Dimensionnement du carrelet phonique pour assurer une tenue des propriétés acoustiques pendant 30 et 60 minutes au feu ISO.