

**RAPPORT D'ESSAI DE RÉSISTANCE AU FEU n° EFR-17-E-000444**

Selon EN 1366-1 : 2014

<b>Essai n°</b>	EFR-17-E-000444	
<b>Effectué le</b>	3 mars 2017	
<b>Concernant</b>	<p>Un conduit de ventilation horizontal de type A réalisé à partir d'une simple épaisseur de panneaux de vermiculite et contenant une trappe d'accès :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Référence commerciale des panneaux : THERMAX SL ;</li><li>▪ Référence commerciale de la trappe d'accès : THERMAX SL ;</li><li>▪ Epaisseur des panneaux : 45 mm ;</li><li>▪ Section interne du conduit : 1000 x 500 mm ;</li><li>▪ Longueur exposée du conduit : 4000 mm ;</li><li>▪ Longueur non exposée du conduit : 2500 mm ;</li><li>▪ Construction support : cloison flexible d'épaisseur 100 mm.</li></ul>	
<b>Demandeur</b>	<p>MINERALKA d.o.o. Cesta pod Slivnico SL - 1380 CERKNICA</p>	

## **SUIVI DU DOCUMENT**

---

<i>Ind. de Rév.</i>	<i>Modification</i>	<i>Commentaire</i>
0	Document initial en français, une version en anglais a été émise le 15 mai 2017	-

## **1. OBJET DU RAPPORT**

---

Essai de résistance au feu d'un conduit de ventilation horizontal de type A, conformément aux exigences générales de la norme EN 1363-1 : 2012 et aux exigences particulières de la norme EN 1366-1 : 2014 « Essais de résistance au feu des installations techniques - Partie 1 : Conduits de ventilation ».

## **2. LABORATOIRE D'ESSAI**

---

Laboratoire EFEKTIS France  
Voie Romaine  
F - 57280 MAIZIERES-LES-METZ

## **3. REFERENCE ET PROVENANCE DE L'ELEMENT TESTE**

---

Référence : THERMAX SL

Provenance : MINERALKA

## **4. INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES POUR LE MARQUAGE CE**

---

*(Chapitre non couvert par l'accréditation COFRAC).*

L'élément de l'essai a été prélevé par l'Institut IBS le 8 février 2017 (voir annexe échantillonnage).

## 5. DESCRIPTION DE L'ELEMENT TESTE

### 5.1. GENERALITES

Voir annexe « PLANS ».

L'élément testé était un conduit horizontal de ventilation de type A à quatre côtés et contenant une trappe d'accès en longueur exposée.

Le conduit était réalisé à partir de panneaux THERMAX SL d'épaisseur 45 mm.

Le conduit était adossé à un mur en béton cellulaire d'épaisseur 200 mm réalisé à l'intérieur du four et traversait une cloison flexible réalisée à partir de plaques PLACOFLAM® BA13 (PLACO).

Les principales caractéristiques du conduit étaient les suivantes :

- Section interne : 1000 x 500 mm (l x h),
- Longueur exposée : 4000 mm,
- Longueur non exposée : 2500 mm,
- Longueur totale : 6600 mm.

### 5.2. NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Établie selon les indications du demandeur de l'essai.

#### 5.2.1. Conduit

Nom	Référence	Matériau	Caractéristiques	Fournisseur
Panneaux	THERMAX SL	Vermiculite	e = 45 mm mv = 520 kg/m <sup>3</sup>	MINERALKA
Renforts intérieurs	THERMAX SL	Vermiculite	e = 45 mm l = 250 mm mv = 520 kg/m <sup>3</sup>	MINERALKA
Talons	THERMAX SL	Vermiculite	e = 45 mm l = 150/45 mm mv = 520 kg/m <sup>3</sup>	MINERALAKA
Colle	THERMAX Brandschutzkleber			MINERALKA
Vis	VBI	Acier galvanisé	90 x 5 mm (L x Ø)	Commerce
Cornière		Acier galvanisé	60 x 60 x 6 mm	Commerce
Tige filetée		Acier galvanisé	Ø 16 mm Ø 14 mm	Commerce
Laine de roche	ROCKSOL EXPERT	Laine de roche	e = 40 mm mv = 120 kg/m <sup>3</sup>	ROCKWOOL

e = Epaisseur --- mv = Masse volumique --- Ø = diamètre --- L = longueur --- l = largeur

### 5.2.2. Trappe d'accès

Nom	Référence	Matériau	Caractéristiques	Fournisseur
Panneaux	THERMAX SL	Vermiculite	$e = 45 \text{ mm}$ $mv = 520 \text{ kg/m}^3$	MINERALKA
Colle	THERMAX Brandschutzkleber			MINERALKA
Joint intumescant adhésif	PALUSOL	Graphite	$e = 2 \text{ mm}$ $l = 20 \text{ mm}$	3M
Tige filetée		Acier galvanisé	$\emptyset 8 \text{ mm}$ $L = 150 \text{ mm}$	Commerce
Silicone haute température	SILIRUB HT°-N	Silicone		SOUDAL

$e$  = Epaisseur ---  $mv$  = Masse volumique ---  $\emptyset$  = diamètre ---  $L$  = longueur ---  $l$  = largeur

### 5.2.3. Cloison flexible

Nom	Référence	Matériau	Caractéristiques	Fournisseur
Plaques de plâtre	PLACOFLAM® BA13	Plâtre	$e = 12.5 \text{ mm}$ $mv = 126 \text{ kg/m}^3$	PLACO
Rail horizontal	STIL® R48/300	Acier galvanisé	$28 \times 48 \times 28 \times 0.53 \text{ mm}$ ( $h_1 \times l \times h_2 \times e$ )	PLACO
Profilé vertical	STIL® M48/359	Acier galvanisé	$35 \times 48 \times 35 \times 0.59 \text{ mm}$ ( $h_1 \times l \times h_2 \times e$ )	PLACO
Vis		Acier galvanisé	$35 \times 3.5 \text{ mm}$ ( $L \times \emptyset$ ) $25 \times 3.5 \text{ mm}$ ( $L \times \emptyset$ ) $50 \times 6 \text{ mm}$ ( $L \times \emptyset$ )	Commerce
Enduit	PLACOL 2 heures			PLACO

$e$  = Epaisseur ---  $mv$  = Masse volumique ---  $\emptyset$  = diamètre ---  $L$  = longueur ---  $l$  = largeur ---  $h$  = hauteur

## 5.3. DESCRIPTION DETAILLÉE DE L'ÉLÉMENT

Les plans figurant en annexe « PLANS » ont été fournis par le demandeur, vérifiés par le laboratoire EFEKTIS France et sont conformes aux éléments testés.

### 5.3.1. Conduit

#### 5.3.1.1. Montage du conduit

Le conduit était constitué par juxtaposition de panneaux THERMAX SL de longueur 1200 mm et d'épaisseur 45 mm. Le conduit était monté à joints décalés de 600 mm d'une face à l'autre et assemblé par des vis VBI 90 x 5 mm ( $L \times \emptyset$ ) à entraxe de 150 mm.

Les panneaux étaient coupés à bords droits, sans aucune feuillure. Leurs caractéristiques principales étaient les suivantes :

- Référence commerciale : THERMAX SL ;
- Epaisseur : 45 mm ;
- Masse volumique moyenne apparente : 570 kg/m<sup>3</sup> ;
- Teneur en eau : 0,61 % (du poids sec après séchage à 105°C).

Un panneau THERMAX SL de dimensions 1000 x 500 x 45 mm ( $l \times h \times e$ ) était fixé à un mur en béton cellulaire à l'intérieur du four à l'aide de cinq chevilles d'entraînement de dimensions 110 x 8 mm ( $L \times \emptyset$ ) positionnées à l'intersection et aux quarts des diagonales de la plaque. De cette manière, le conduit était totalement restreint au niveau du mur dans le four, dans toutes les directions.

Les quatre premières plaques du conduit étaient fixées à ce panneau à l'aide de vis VBI 90 x 5 mm (L x Ø) à entraxe de 150 mm. Les plaques supérieure et inférieure du conduit avaient une longueur de 600 mm et les deux plaques verticales du conduit avaient une longueur de 1200 mm.

Ensuite, les autres panneaux constituant les tronçons suivants étaient installés les uns après les autres.

Les tronçons de conduit étaient également équipés de renforts intérieurs réalisés à partir de plaques THERMAX SL de dimensions 500 x 250 x 45 mm (h x l x e) positionnées à mi-largeur du conduit et fixées aux plaques supérieures et inférieures du conduit à l'aide de vis VBI 90 x 5 mm (L x Ø) à entraxe de 150 mm. Les renforts intérieurs étaient positionnés à entraxe de 600 mm.

L'étanchéité du conduit était assurée par de la colle THERMAX Brandschutzkleber (MINERALKA) appliquée sur tous les chants de plaques en contact avant leur assemblage et fixation. Après assemblage et fixation, le surplus de colle à l'intérieur et à l'extérieur du conduit était lissé à l'aide d'une spatule.

Le conduit était fermé par une plaque THERMAX SL de dimensions 1090 x 590 x 45 mm (l x h x e) fixée au conduit par des vis VBI 90 x 5 mm (L x Ø) à entraxe de 150 mm.

#### 5.3.1.2. Supportage du conduit

Le conduit était supporté par des berceaux de suspension répartis à entraxe maximum de 1200 mm et constitués de la façon suivante :

- Une cornière en acier galvanisé de section 60 x 60 x 6 mm (l x h x e) et de longueur 1206 mm, positionnée sous les plaques inférieures du conduit,
- Deux tiges filetées M16 en acier galvanisé, positionnées de chaque côté du conduit à entraxe de 1146 mm.

Les berceaux de suspension étaient positionnés de la façon suivante :

- En longueur exposée :
  - Un berceau positionné à 600 mm du mur du four,
  - Un berceau positionné à 1200 mm du mur du four,
  - Un berceau positionné à 2400 mm du mur du four,
  - Un berceau positionné à 3600 mm du mur du four,
- En longueur non exposée :
  - Un berceau positionné à 700 de la construction support,
  - Un berceau positionné à 1900 mm de la construction support,
  - Un berceau positionné à 2500 mm de la construction support.

#### 5.3.1.3. Dérivation latérale

Conformément à la norme EN 1366-1 : 2014, le conduit était équipé d'une dérivation latérale de section interne 250 x 250 mm et constituée à partir de panneaux THERMAX SL d'épaisseur 45 mm. La dérivation était assemblée et fixée au conduit selon le même principe que le corps du conduit.

L'étanchéité entre le conduit et la dérivation était assurée par des talons réalisés à partir de plaques THERMAX SL de section 45 x 45 mm (l x h) fixées au conduit par des vis VBI 90 x 5 mm (L x Ø) à entraxe de 150 mm.

La dérivation était située à mi-hauteur du conduit, à 750 mm du mur à l'intérieur du four. Elle était constituée de deux longueurs droites L = 250 mm et L = 840 assemblées par un coude à 90°, la première longueur étant perpendiculaire au conduit.

La dérivation était supportée par trois berceaux de supportage répartis de la façon suivante :

- A 150 mm du corps du conduit,
- Au niveau du coude à 90°,
- A 280 mm de l'extrémité de la dérivation.

Les berceaux de supportage étaient constitués d'une cornière en acier galvanisé de section 60 x 60 x 6 mm (l x h x e) et de deux tiges filetées M14 en acier galvanisé.

### 5.3.2. Trappe d'accès

Le conduit était équipé d'une trappe d'accès située à 1500 mm du mur en béton cellulaire construit à l'intérieur du four.

La trappe d'accès était réalisée à partir d'un panneau THERMAX SL de dimensions 600 x 600 x 45 mm (l x h x e) sur lequel étaient fixés des tasseaux THERMAX SL de section 50 x 45 mm (l x e) par des vis VBI 90 x 5 mm (L x Ø) à entraxe de 150 mm. Ces tasseaux THERMAX SL étaient fixés à 50 mm du bord extérieur du panneau initial de dimensions 600 x 600 x 45 mm (l x h x e) afin de s'adapter à une ouverture de dimensions 500 x 500 mm (l x h).

L'étanchéité de la trappe d'accès était assurée par de la colle THERMAX Brandschutzkleber (MINERALKA) appliquée sur les chants des panneaux avant leur assemblage et fixation.

Un joint intumescant adhésif PALUSOL (3M) de section 20 x 2 mm (l x e) était collé en périphérie des tasseaux THERMAX SL de section 50 x 45 mm (l x e), contre le panneau THERMAX SL de dimensions 600 x 600 x 45 mm (l x h x e).

Une ouverture de dimensions 500 x 500 mm (l x h) était découpée dans la face inférieure du conduit. Ensuite, la trappe d'accès était insérée dans cette ouverture jusqu'à ce qu'elle arrive en butée contre le conduit. La trappe d'accès était fixée au conduit par douze tiges filetées M8 de longueur 150 mm. La tête des tiges filetées était recouverte avec de la colle THERMAX Brandschutzkleber (MINERALKA).

L'étanchéité entre le conduit et la trappe d'accès était assurée par du silicone haute température SILIRUB HT°-N (Soudal) appliquée sur toute la périphérie de la trappe d'accès.

Au niveau de la trappe d'accès, deux renforts intérieurs étaient placés à l'intérieur du conduit, à la place d'un seul comme pour le reste du conduit. Les renforts intérieurs étaient réalisés à partir de panneaux THERMAX SL de dimensions 500 x 250 x 45 mm (h x l x e) positionnés au tiers et aux deux tiers de la largeur du conduit et fixés aux faces supérieure et inférieure du conduit par des vis VBI 90 x 5 mm (L x Ø) à entraxe de 150 mm.

### 5.3.3. Cloison flexible

Le conduit passait au travers d'une cloison flexible d'épaisseur 100 mm. Il y avait un bord libre à chaque extrémité verticale de la cloison.

#### 5.3.3.1. Ossature périphérique

L'ossature périphérique était composée de deux rails horizontaux STIL® R48/300 (PLACO) en acier galvanisé de section 28 x 48 x 28 x 0,53 mm (h<sub>1</sub> x l x h<sub>2</sub> x e) et de deux profilés verticaux STIL® M48/359 (PLACO) en acier galvanisé de section 35 x 48 x 35 x 0,59 mm (h<sub>1</sub> x l x h<sub>2</sub> x e). Les rails et les profilés étaient fixés au cadre en béton armé par des vis 50 x 6 mm (L x Ø) à entraxe moyen de 600 mm.

#### 5.3.3.2. Ossature centrale

Afin de renforcer la construction support :

- Huit profilés verticaux STIL® M48/359 (PLACO) de section 35 x 48 x 35 x 0,59 mm (h<sub>1</sub> x l x h<sub>2</sub> x e) étaient placés dos à dos afin de former quatre ensemble de profilés espacés de 600 mm. Les profilés étaient fixés les uns aux autres par des vis 25 x 3,5 mm (L x Ø) à entraxe de 400 mm ;
- Deux profilés verticaux additionnels STIL® M48/359 (PLACO) de section 35 x 48 x 35 x 0,59 mm (h<sub>1</sub> x l x h<sub>2</sub> x e) étaient placés dos à dos et fixés les uns aux autres par des vis 25 x 3,5 mm (L x Ø) à entraxe de 400 mm. Ils étaient placés à 120 mm des profilés situés à l'une des extrémités de l'ouverture afin de renforcer l'ouverture dans la cloison flexible ;
- Quatre rails horizontaux additionnels STIL® R48/300 (PLACO) de section 28 x 48 x 28 x 0,53 mm (h<sub>1</sub> x l x h<sub>2</sub> x e) étaient placés dos à dos afin de former deux ensembles de profilés. Ils interrompaient les montants verticaux à 550 mm du haut et à 655 mm d'un côté de la cloison flexible afin de former le haut et le bas de l'ouverture. Les rails étaient fixés ensemble par des vis 25 x 3,5 mm (L x Ø) à entraxe de 400 mm.

### 5.3.3.3. Parements

Deux couches de plaques de plâtre PLACOFLAM® BA13 (PLACO) d'épaisseur unitaire 12,5 mm étaient fixées de part et d'autre des profilés par des vis 25 x 3,5 mm (L x Ø) à entraxe de 300 mm pour la première couche et par des vis 35 x 3,5 mm (L x Ø) à entraxe de 300 mm pour la seconde couche.

Deux couches de plaques de plâtre PLACOFLAM® BA13 (PLACO) d'épaisseur unitaire 12,5 mm étaient également installées à l'intérieur de l'ouverture, réduisant ses dimensions à 1190 x 690 mm (l x h). La première couche était fixée par des vis 25 x 3,5 mm (L x Ø) à entraxe de 200 mm et la seconde couche était fixée par des vis 35 x 3,5 mm (L x Ø) à entraxe de 200 mm.

### 5.3.3.4. Isolation

La cloison flexible n'était pas isolée.

### 5.3.3.5. Traitement des joints

L'ensemble des joints et des têtes de vis étaient traités à l'enduit PLACOL (PLACO).

### 5.3.3.6. Calfeutrement en traversée de cloison flexible

Le conduit traversait une cloison flexible d'épaisseur 100 mm comprenant une ouverture de dimensions 1190 x 690 mm.

Un jeu de 50 mm était préservé entre la construction support et le conduit. Il était comblé par de la laine de roche ROCKSOL EXPERT (ROCKWOOL) de masse volumique 120 kg/m<sup>3</sup>.

Au niveau de la traversée de la cloison, en face exposée et en face non exposée, le conduit était équipé de ceintures THERMAX SL sur toute sa périphérie. Les deux talons constituant chaque ceinture étaient réalisés à partir de panneaux THERMAX SL de section 150 x 45 mm (l x e) fixés ensemble par des vis VBI 90 x 5 mm (L x Ø) à entraxe de 150 mm. Les ceintures horizontales avaient une longueur de 1090 mm et les ceintures verticales avaient une longueur de 980 mm. Elles étaient fixées à la cloison flexible par des tiges filetées M8 à entraxe de 250 mm.

## 5.4. VERIFICATION

Des échantillons provenant des mêmes panneaux que ceux ayant servis à la réalisation du conduit ont été mis à la disposition du laboratoire pour vérification des informations données dans le descriptif de l'élément.

## 6. MONTAGE D'ESSAI

### 6.1. DEFINITION DE L'ELEMENT TESTE

Le choix et la définition de l'élément testé ont été faits par le demandeur de l'essai.

### 6.2. MONTAGE DE L'ELEMENT TESTE

#### 6.2.1. Montage d'essai

La longueur exposée du conduit, L = 4000 mm, était installée à l'intérieur du four d'essai et suspendue sous une couverture en dalles de béton cellulaire.

La longueur non exposée du conduit, L = 2500 mm, était installée à l'extérieur du four d'essai et suspendue à un châssis mécano-soudé indéformable.

### 6.2.2. Intervenants

Le cadre en béton armé a été fourni par le laboratoire.

La construction support a été fournie et installée dans le cadre en béton armé sur le four par le personnel du qualifié du demandeur.

Le conduit a été fourni et installé par le personnel qualifié du demandeur.

## 7. MODALITES DE L'ESSAI

### 7.1. CONDITIONNEMENT PREALABLE

En application des normes citées au paragraphe 1 du présent rapport d'essai, la stabilité pondérale des éléments était estimée atteinte au jour de l'essai.

### 7.2. PROGRAMME THERMIQUE

L'élévation de température du four au-dessus de l'ambiente a été conduite suivant le **programme thermique** conventionnel représenté par la fonction :

$$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$$

où :

$t$  = Temps (min)

$T$  = Température du four à l'instant  $t$  (°C).

### 7.3. SENS DU FEU

La longueur du conduit qui était installée à l'intérieur du four était exposée à un feu **EXTERIEUR**.

### 7.4. CONDITIONS AERAULIQUES

Conformément aux exigences de la norme EN 1366-1 : 2014 - paragraphe 10.2.1., un différentiel de pression entre l'intérieur et l'extérieur du conduit était fixé à  $-500 \pm 15$  Pa, avant le démarrage de l'essai feu.

## 8. MESURES EFFECTUEES PENDANT L'ESSAI ET RESULTATS

Les mesures étaient réalisées à intervalles de 30 secondes à l'aide d'une centrale d'acquisition connectée à un ordinateur d'enregistrement.

Les résultats des mesures sont consignés en annexe « COURBES ».

### 8.1. MESURES DE TEMPERATURES

#### 8.1.1. Température ambiante dans la halle d'essai

La température ambiante était mesurée conformément aux exigences de la norme EN 1363-1 : 2012, par le thermocouple 15.

Localisation	Repère
Température ambiante dans la halle d'essai	Tc 15

### 8.1.2. Température ambiante dans le four

Elle était mesurée conformément à la norme EN 1363-1 : 2012, par 6 pyromètres à plaques, face métallique orientée vers les parois du four.

Implantation	Repères
Température ambiante dans le four, à 100 mm des faces verticales du conduit	Tc 1 à 6
Ecarts de pilotage conformément à la norme EN 1363-1	Tc 1 à 6

### 8.1.3. Température de l'élément

Les températures étaient mesurées par des thermocouples conformes aux exigences de la norme EN 1363-1 : 2012 et implantés selon la norme EN 1366-1 : 2014 :

Implantation	Repères
Températures sur la construction support, à 25 mm du talon	Tc 16 à 19
Températures sur le talon, à 25 mm du contre-talon	Tc 20 à 23
Températures sur le contre-talon, à 25 mm du talon	Tc 24 à 27
Températures sur le conduit, à 25 mm du contre-talon	Tc 28 à 31
Températures sur le conduit, à 325 mm du contre-talon	Tc 32 à 35
Températures sur le conduit, au tiers du second tronçon	Tc 36 à 39
Températures sur le conduit, aux deux tiers du second tronçon	Tc 40 à 43
Températures à l'intérieur du conduit, à mi-longueur exposée	Tc 44 à 47
Température des gaz chauds en sortie de conduit	Tc 7 et 8

## 8.2. MESURES DE PRESSION

### 8.2.1. Pression ambiante dans le four

Conformément aux exigences de la norme EN 1363-1 : 2012, la pression ambiante dans le four était régulée en continu pendant toute la durée de l'essai.

Compte tenu de la dimension du conduit et de la position du capteur, la valeur de consigne était fixée à 15 Pa.

Implantation	Repère
Pression ambiante dans le four, à mi-hauteur du conduit	Pr 48

### 8.2.2. Pression dans le conduit

Conformément aux exigences de la norme EN 1366-1 : 2014, la dépression statique dans le conduit était mesurée en continu pendant toute la durée de l'essai :

Implantation	Repère
Pression dans le conduit	Pr 49

## 8.3. MESURES DE DEPLACEMENTS

Conformément aux exigences de la norme EN 1366-1 : 2014 - paragraphe 10.3.3, la dilatation ou le retrait thermique dans la direction axiale du conduit devait être mesuré au niveau de la traversée de la construction support et au niveau de l'extrémité non exposée du conduit pendant toute la durée de l'essai :

Implantation	Repère
Dilatation/retrait thermique du conduit comparé à la construction support	Planche 17

#### 8.4. MESURES DE DEBIT DE FUITE

Le débit de fuite du conduit était déterminé pendant la totalité de l'essai au feu conformément aux exigences de la norme EN 1366-1 : 2014, paragraphe 10.3.1.2.

Il était mesuré à l'aide d'un diaphragme Ø 100/74 mm monté en aval du conduit et avant le ventilateur d'extraction.

La pression différentielle issue de ce diaphragme était mesurée pendant l'essai.

Le débit volumique transitant au niveau du diaphragme était ensuite calculé conformément la norme EN 5167, à partir des mesures de la pression différentielle et de la température des gaz au niveau du diaphragme selon la formule suivante :

$$Q_v(\theta_{Diaphragme}) = \alpha \times \pi \times \frac{d^2}{4} \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta_p}{\rho(\theta_{Diaphragme})}}$$

Avec  $\rho(\theta_{Diaphragme}) = \rho(0^\circ C) \times \frac{(273.15)}{(\theta_{Diaphragme} + 273.15)}$

Où

- $Q_v(\theta_{Diaphragme})$  : débit volumique au niveau du diaphragme ( $m^3/h$ ) et calculé avec la température moyenne des gaz extraits mesurée au niveau du diaphragme ;
- $\alpha$  : coefficient caractéristique du diaphragme ;
- $d$  : diamètre de passage au diaphragme (m) ;
- $\Delta_p$  : pression différentielle mesurée au niveau du diaphragme (Pa) ;
- $\theta_{Diaphragme}$  : température moyenne des gaz extraits au niveau du diaphragme ( $^\circ C$ ) ;
- $\rho(0^\circ C)$  : masse volumique de l'air à  $0^\circ C$  et sous une pression de 1 atm. ( $1.293 \text{ kg/m}^3$ ).

Le débit de fuite était ensuite exprimé à  $20^\circ C$  en utilisant la formule de correction suivante :

$$Q_{v\text{corrigé}} = Q_v(\theta_{Diaphragme}) \times \frac{(20 + 273.15)}{(\theta_{Diaphragme} + 273.15)}$$

Avec :

$Q_{v\text{corrigé}}$  : Débit volumique mesuré au niveau du diaphragme et exprimé à  $20^\circ C$ .

Implantation	Repères
Températures des gaz chauds extraits au passage du diaphragme Ø 100/74 mm	Tc 10
Pression différentielle au passage du diaphragme - Calibre 10 %	Pr 50
Pression différentielle au passage du diaphragme - Calibre 100 %	Pr 51
Débit de fuite du conduit mesuré au niveau du diaphragme et exprimé à $20^\circ C$ - Diaphragme « 100/74 » - Calibre 10 %	$Q_v \text{ correct} = Q 62$
Débit de fuite du conduit mesuré au niveau du diaphragme et exprimé à $20^\circ C$ - Diaphragme « 100/74 » - Calibre 100 %	$Q_v \text{ correct} = Q 63$

Conformément à la norme EN 1366-1 : 2014 - paragraphe 11.1., le débit de fuite surfacique autorisé pour évaluer le critère d'étanchéité au feu (E) était égal à **15 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>** de surface interne de la longueur exposée du conduit.

Conformément à la norme EN 1366-1 : 2014 - paragraphe 11.3., le débit de fuite surfacique autorisé pour évaluer le critère d'étanchéité aux fumées (S) était égal à **10 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>** de surface interne de la longueur exposée du conduit.

Les dimensions utiles de la longueur exposée de conduit étaient les suivantes :

- Section interne : 1000 x 500 mm ;
- Longueur exposée : 4000 mm ;
- Section interne de la dérivation : 250 x 250 mm ;
- Surface interne total exposée : 13,09 m<sup>2</sup> (12 m<sup>2</sup> de conduit + 1,09 m<sup>2</sup> de dérivation).

Sur cette base, les débits de fuite maximaux autorisés étaient égaux à :

- Satisfaction au critère d'étanchéité au feu (E) : 196,4 m<sup>3</sup>/h ;
- Satisfaction au critère d'étanchéité aux fumées (S) : 130,9 m<sup>3</sup>/h.

## 9. OBSERVATIONS

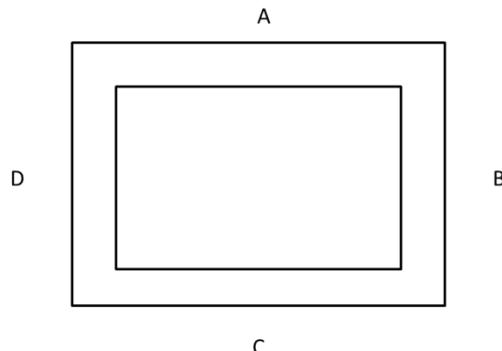
### 9.1. AVANT ESSAI

- Température ambiante dans la halle avant essai : 14°C.
- Température initiale de l'élément avant essai : 12°C.

### 9.2. PENDANT ESSAI

Temps (min)	Élément	Observations
0	/	Utilisation du diaphragme Ø 100/74 mm, calibre 10 %. Dépression fixée à -500 ± 15 Pa à l'intérieur du conduit. Démarrage de l'essai.
15	LNE	Pas d'observation particulière.
30	LNE	Pas d'observation particulière.
50	LE	<b>Élévation de la température maximale de l'échantillon supérieure à 180°C au niveau du thermocouple n°46 à l'intérieur du conduit, à mi-longueur exposée.</b>
57	LNE	Dégagement de fumées au niveau des deux bords libres de la cloison flexible.
58	LNE	La cloison flexible commence à se déformer, particulièrement sur le côté B.
60	LNE	Pas d'observation particulière.
71	LNE	Ouverture (≈ 1 cm) entre la cloison flexible et le cadre béton, sur le côté B.
84	LNE	L'ouverture entre la cloison flexible et le cadre béton s'agrandit jusqu'à environ 2 cm, sur le côté B. La cloison flexible commence à se déformer, particulièrement sur le côté D.
90	LNE	Pas d'observation particulière.
106	LNE	La cloison flexible commence à se carboniser, sur le côté B.
117	/	<b>Débit de fuite supérieur à la limite du critère S.</b> Difficultés à maintenir la dépression à l'intérieur du conduit.
118	/	Utilisation du diaphragme Ø 100/74 mm, calibre 100 %.
119	/	<b>Débit de fuite supérieur à la limite du critère E.</b>
123	/	Arrêt de la dépression à l'intérieur du conduit. <b>Arrêt de l'essai sur requête de Demandeur.</b>

LE = Longueur intérieure exposée --- LNE = Longueur extérieure non-exposée.

Vue de la cloison flexible/conduit depuis l'extérieur du four :**9.3. APRES ESSAI ET REFROIDISSEMENT****9.3.1. Longueur exposée**

Le conduit et la trappe d'accès sont toujours en place.

Il y a de nombreuses fissures en périphérie de la trappe d'accès et tout le long du conduit.

**9.3.2. Longueur non exposée**

Pas de dommage apparent.

Bonne tenue mécanique du conduit.

**10. CRITERES DE PERFORMANCES**

Conformément aux documents cités au chapitre 1 du présent rapport d'essai, les durées de satisfaction aux critères de performances sont les suivantes :

Nota : Durant l'essai, des variations de pression au-delà des limites autorisées ont été observées. Ces déviations ne remettent pas en cause les résultats de l'essai puisque la dépression à l'intérieur du conduit était régulée en continu conformément à la norme d'essai.

**10.1. ETANCHEITE AU FEU****10.1.1. Débit de fuite**

Durée : CENT DIX-NEUF MINUTES (119 min)

Cause de limitation : Débit de fuite supérieur à la limite du critère E.

**10.1.2. Tampon de coton**

Durée : CENT VINGT-TROIS MINUTES (123 min)

Cause de limitation : Arrêt de l'extraction.

**10.1.3. Calibres d'ouverture**

Durée : CENT VINGT-TROIS MINUTES (123 min)

Cause de limitation : Arrêt de l'extraction.

#### 10.1.4. Inflammation soutenue

Durée : CENT VINGT-TROIS MINUTES (123 min)  
Cause de limitation : Arrêt de l'extraction.

#### 10.2. ISOLATION THERMIQUE

Durée : CENT VINGT-TROIS MINUTES (123 min)  
Cause de limitation : Arrêt de l'extraction.

#### 10.3. ETANCHEITE AUX FUMEES

Durée : CENT DIX-SEPT MINUTES (117 min)  
Cause de limitation : Débit de fuite supérieur à la limite du critère S.

#### 10.4. CONDUITS AVEC REVETEMENT INTERNE COMBUSTIBLE

Durée : CINQUANTE MINUTES (50 min)  
Cause de limitation : Elévation de la température maximale supérieure à 180°C à l'intérieur du conduit.

### 11. DOMAINE D'APPLICATION DIRECTE DES RESULTATS

Le domaine d'application directe des résultats est limité à la détermination des changements admissibles sur l'élément d'essai à la suite d'un essai réussi de résistance au feu. Ces modifications peuvent être introduites automatiquement, sans que le demandeur ait besoin de rechercher une évaluation, un calcul ou une approbation supplémentaire.

#### 11.1. GENERALITES

Le domaine d'application directe ne couvre que les conduits rectangulaires à quatre côtés.

#### 11.2. CONDUITS HORIZONTAUX

Un résultat d'essai obtenu pour un conduit horizontal de type A n'est applicable qu'à un conduit horizontal de type A.

Un essai sur un conduit horizontal A qui comporte un conduit de dérivation couvre également l'utilisation de dérivation sur des conduits verticaux précédemment soumis à ces essais. Ces résultats d'essai incluent les formes de raccords en T, de dérivation et de pièces de changement de direction utilisant la même technique de jointage.

#### 11.3. DIMENSIONS DES CONDUITS

Un résultat d'essai obtenu pour les dimensions normalisées de conduit de type A spécifiées dans les tableaux 1 et 2 de la norme EN 1366-1 : 2014 est applicable à toutes les dimensions jusqu'aux dimensions internes nominales maximales indiquées dans le tableau ci-dessous :

Dimensions de conduit (mm)	Rectangulaire largeur (mm)	Rectangulaire hauteur (mm)
	1250	1000

#### 11.4. DIFFERENCE DE PRESSION

Un résultat d'essai obtenu pour une dépression de -500 Pa dans le conduit A est applicable à une différence de pression comprise entre -500 Pa et +500 Pa, sous réserve que les critères d'étanchéité au feu pendant l'essai du conduit B aient été satisfaits.

#### 11.5. DISPOSITIF DE SUSPENSION POUR CONDUITS HORIZONTAUX

La configuration d'essai ne permettant pas une évaluation de la capacité portante, les dispositifs de suspension doivent être réalisés en acier et leurs dimensions doivent être telles que les contraintes calculées ne dépassent pas les valeurs données dans le Tableau 7.

Tableau 7 - Valeurs maximales des contraintes dans les dispositifs de suspension en fonction de la durée de résistance au feu  $t$

Type de charge	Contrainte maximale (N/mm <sup>2</sup> )		
	$t \leq 60$ min	$60 \text{ min} < t \leq 120$ min	$120 \text{ min} < t \leq 240$ min
Contrainte de traction dans tous les éléments orientés verticalement	9	6	3
Effort de cisaillement sur les vis de la classe de propriété 4.6 suivant l'EN ISO 898-1	15	10	5
NOTE : La contrainte est calculée uniquement à partir de la charge supportée (sans tenir compte des contraintes de l'assemblage).			

L'allongement, en millimètres, des dispositifs de suspension des conduits d'essai peut être calculé en se basant sur des augmentations de température et des niveaux de contrainte. Pour les dispositifs de suspension en acier sans protection, la température utilisée doit être la température maximale du four. Pour les dispositifs de suspension en acier avec protection, il faut utiliser leur température maximale enregistrée. La valeur calculée représente la limite d'allongement des dispositifs de suspension ayant une longueur supérieure à celle de l'essai.

NOTE : Pour les dispositifs de suspension sans protection d'une longueur d'environ 1,5 m, on peut s'attendre à un allongement de 40 mm en fonction de la durée de résistance au feu.

La plus grande distance entre les dispositifs de suspension utilisés dans la construction d'essai ne peut pas être dépassée.

La distance maximale soumise à l'essai entre le dispositif de suspension et le joint du conduit le plus intérieur en partant de la face inférieure (à l'intérieur du four, pour un essai de conduit horizontal de type A) ne doit pas être dépassée, avec une tolérance de 100 mm.

Lorsque la dimension latérale entre la surface verticale externe du conduit et l'axe du dispositif de suspension est inférieure à 50 mm, le résultat d'essai s'applique jusqu'à 50 mm. Si la longueur est supérieure à 50 mm, le résultat est valable jusqu'à la distance essayée.

Le composant porteur horizontal du dispositif de suspension doit avoir le même type de profil que celui utilisé pour l'essai. Il doit être dimensionné de manière à ce que la contrainte de flexion ne dépasse pas celle appliquée sur l'élément équivalent au cours de l'essai.

## 11.6. CONSTRUCTION SUPPORT

Un résultat d'essai obtenu pour un conduit résistant au feu traversant une construction support normalisée est applicable à une construction support dont la résistance au feu est supérieure ou égale à celle de la construction support normalisée utilisée pour l'essai (épaisseur supérieure, densité plus forte, plus grand nombre de couches de plaque, suivant le cas).

Les résultats d'essai obtenus pour des constructions support verticales flexibles peuvent être appliqués aux constructions support rigides comme décrit au paragraphe 7.2 de la norme EN 1366-1 : 2014 d'une épaisseur supérieure ou égale à celle de l'élément utilisé lors des essais à condition que la classification de résistance au feu de la construction support rigide soit supérieure ou égale à celle utilisée pour l'essai.

## 11.7. CONDUITS AVEC DES PLAQUES

Les essais sur des conduits comportant des couvre-joints au niveau des joints n'autorisent pas l'utilisation de conduits sans couvre-joints au niveau des joints ; cependant, les joints couverts peuvent être acceptés sur la base des résultats d'essai avec des joints non couverts.

## 11.8. CALFEUTREMENT

L'espace moyen entre le conduit et la construction support qui a été mesuré au début de l'essai doit être considéré comme la distance maximale. Des espaces plus petits sont admis dans la pratique.

## 11.9. TRAPPE D'ACCES

Si des trappes d'accès identiques ont été soumises à l'essai dans un conduit A et dans un conduit B, les trappes d'accès de construction identique et de longueur, largeur ou diamètre inférieures ou égaux à ceux soumis à l'essai sont admises.

Les trappes d'accès soumises à l'essai dans la partie inférieure d'un conduit horizontal sont applicables à tous les emplacements des conduits horizontaux et des conduits verticaux.

## 11.10. COMPENSATEURS

Si le conduit est soumis à l'essai sans compensateur, aucun compensateur ne doit être utilisé dans la pratique.

## 11.11. CONDUITS AVEC REVETEMENT INTERNE COMBUSTIBLE

Un revêtement interne combustible ne doit être utilisé que s'il a été soumis à l'essai conformément au paragraphe 11.2.2 de la norme EN 1366-1 : 2014. L'épaisseur du revêtement interne combustible utilisé dans la pratique ne doit pas dépasser l'épaisseur soumise à l'essai.

## 12. AVERTISSEMENT

"Le présent rapport donne les détails sur la méthode de construction, les conditions d'essai et les résultats obtenus lorsque l'élément de construction spécifique décrit ici a été soumis aux essais suivant le mode opératoire indiqué dans la norme EN 1363-1 : 2012 et, le cas échéant, dans la norme EN 1363-2 : 1999.

En ce qui concerne les dimensions, les détails de construction, les changements, les contraintes et les conditions aux limites ou d'extrémité, tout écart important, autre que celui qui n'est pas exclu dans le cadre du domaine d'application directe de la méthode d'essai appropriée, n'est pas couvert par le présent rapport.

En raison de la nature des essais de résistance au feu et de la difficulté en résultant à quantifier l'incertitude de mesure de la résistance au feu, il n'est pas possible de fixer un degré de précision des résultats."

Maizières-Lès-Metz, le 7 avril 2021



Chargé d'Essais

Signé par : Charlotte SCHNELLER

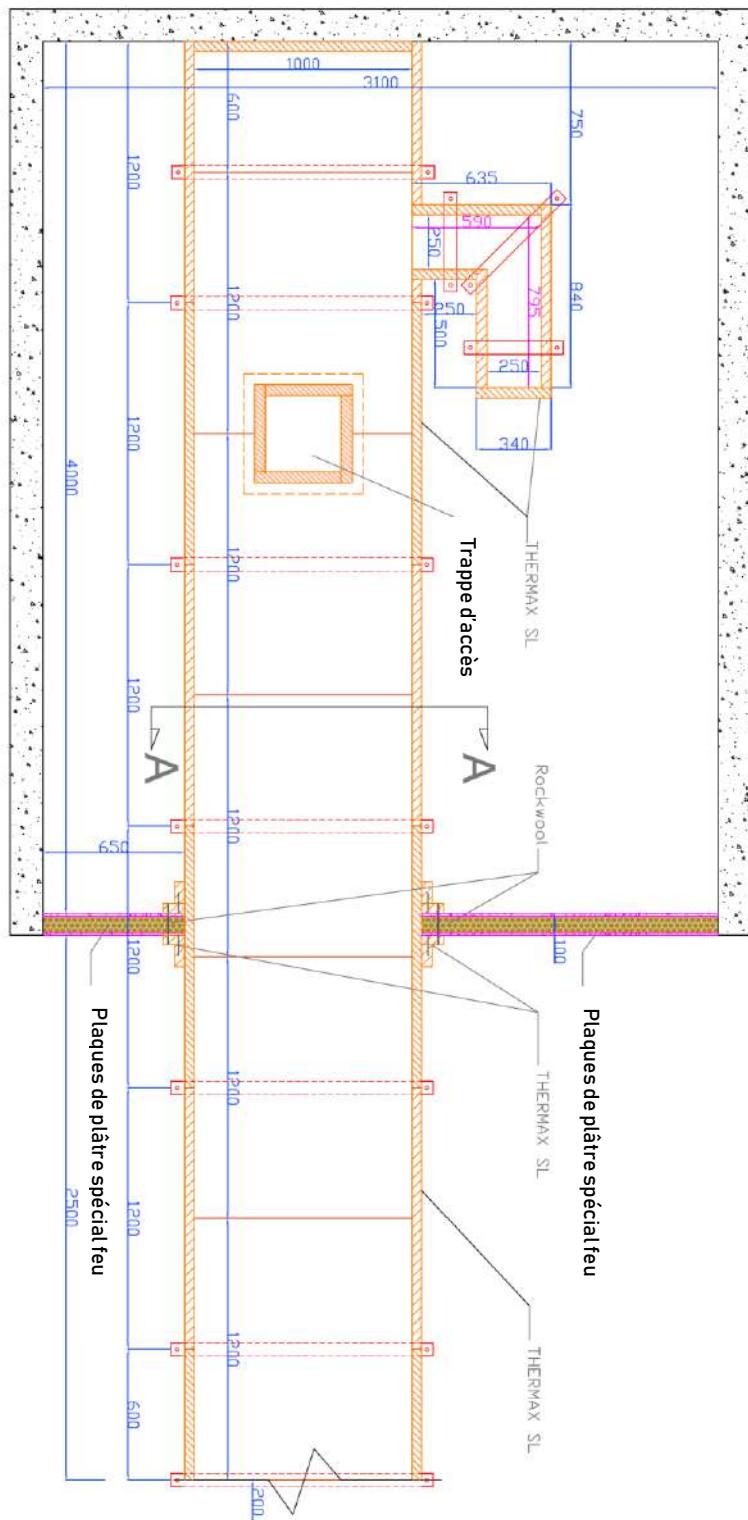


Superviseur Essais

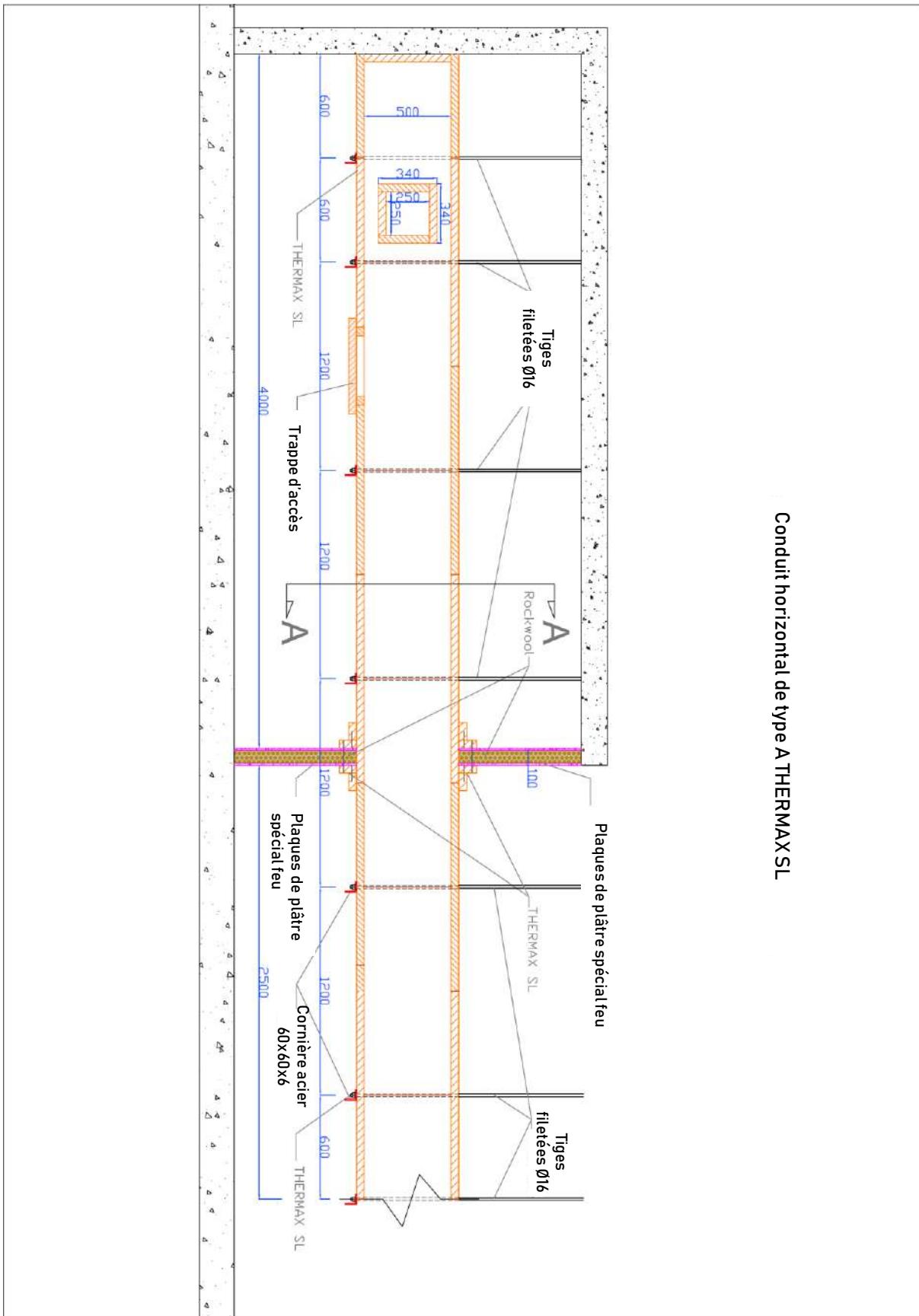
Signé par : Romain STOUVENOT

## ANNEXE PLANS

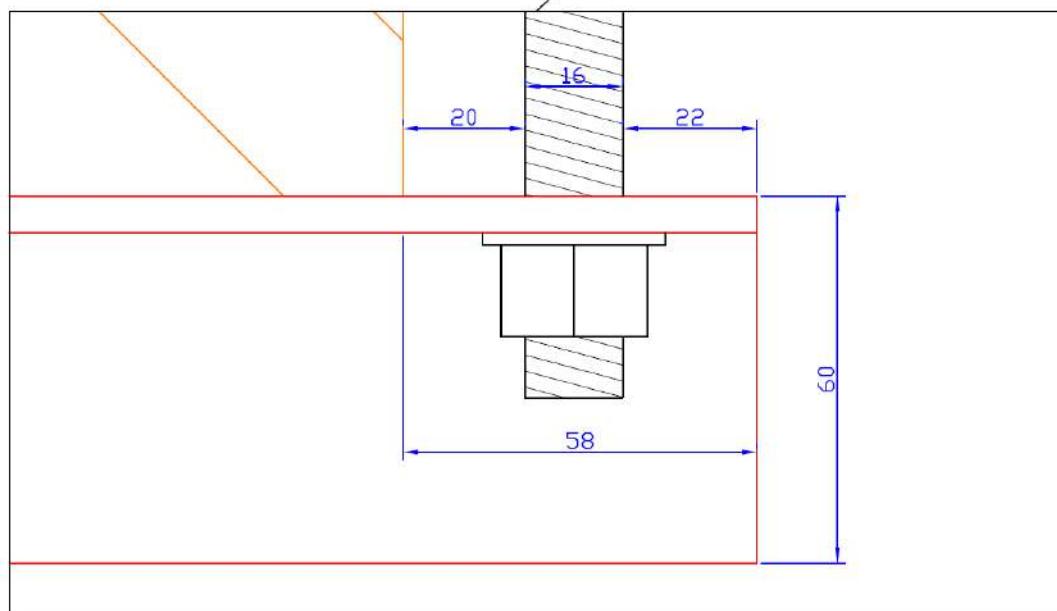
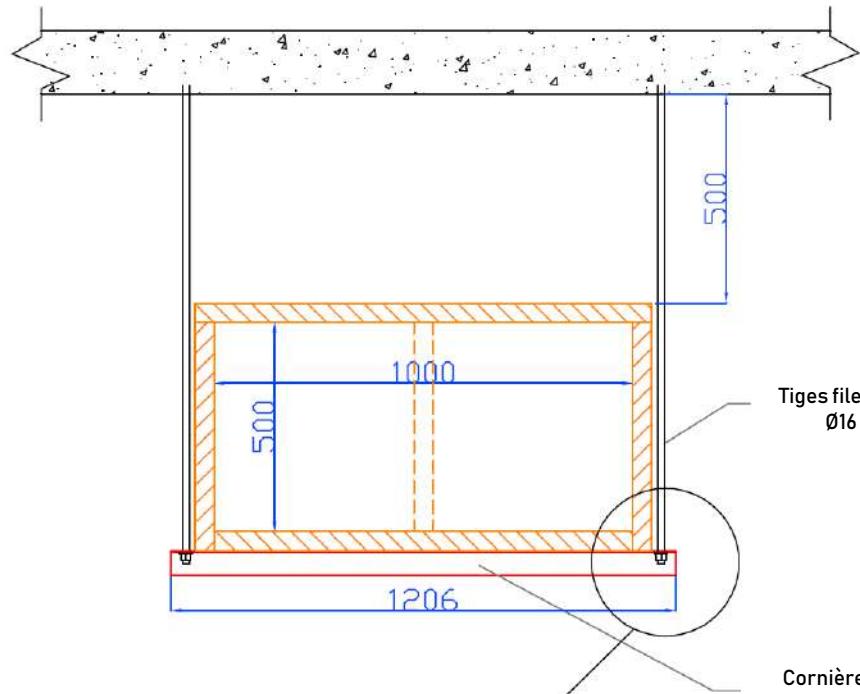
## Conduit horizontal de type A THERMAX SL



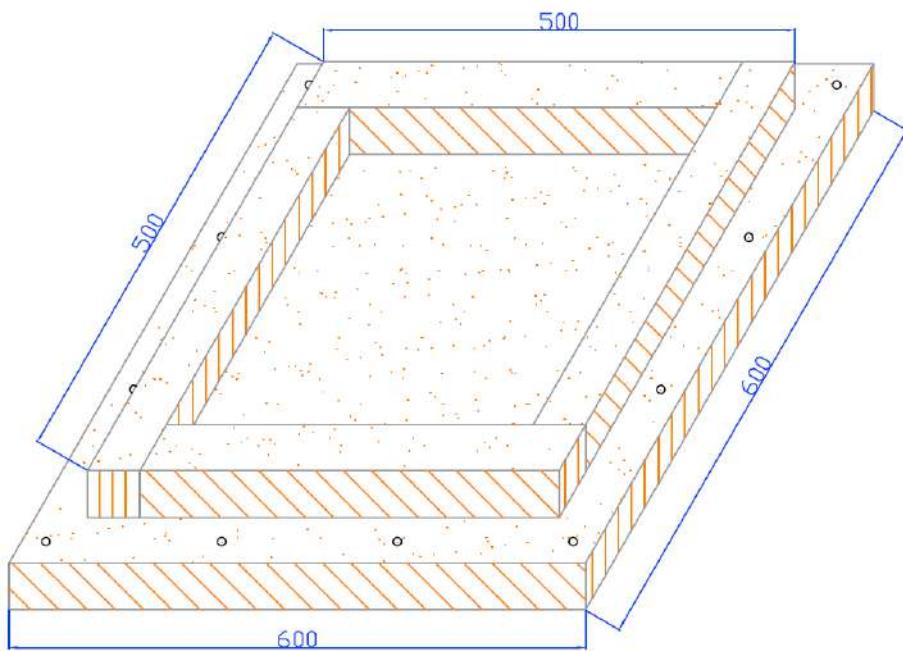
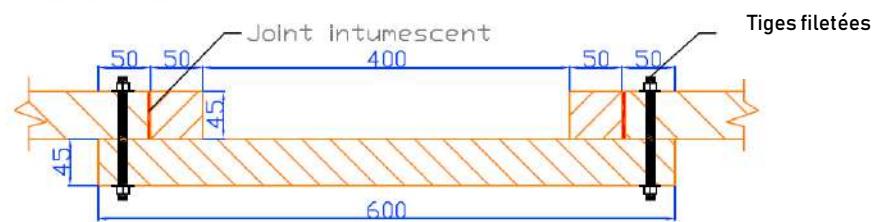
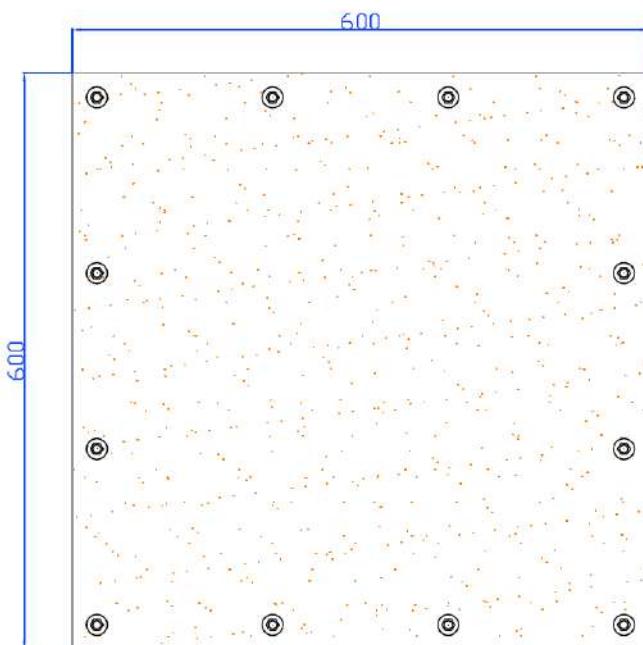
## Conduit horizontal de type A THERMAX SL



## Conduit horizontal de type A THERMAX SL



## TRAPPE D'ACCES



## ANNEXE ECHANTILLONNAGE

**MINERALKA d.o.o.**

Mineralka d.o.o., NL Austria, Nordlandstraße 1, AT-3300 Greinsfurth/Amstetten, Austria

Certification by an official samplingName of company: Mineralka d.o.o., NL Austria production plant: Greinsfurth/ Amstetten  
Clerk at the plant: Fr. Korizek Daniela, Hr. Pallinger Stefan

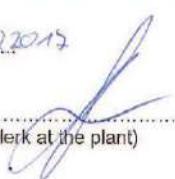
A sampling (material as defined below) was done on 08.02.2017, through the representative Mr. Beck Roland of the company IBS - Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GmbH, Linz at the production site of Mineralka d.o.o., NL Austria in Greinsfurth/ Amstetten.

The sampling and labeling was done without any interference.

Type of product and name:	Vermiculite board <b>THERMAX SL</b>
Classification report:	P-0420-13-530-20, ZAG
Density (kg/m <sup>3</sup> ):	520 kg/m <sup>3</sup> (+/- 15%)
Thickness (mm):	45 mm (+/- 0,5 mm) 228333
SAMPLING	Samples information
Density of sample (kg/m <sup>3</sup> ):	520 kg/m <sup>3</sup>
Thickness of sample (mm):	45 mm
Production date:	07.02.2017
Batch number:	2017 06 3281
Labeling through production plant	SL45 520 2500/1200 2017063281
Labeling through representative:	
Amount of taken samples:	20 Stk.
Size of taken sample:	2500 x 1200 whole boards
Complaints:	

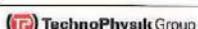
Comments, esp. agreements: Boards will be cuttedDate: 08.02.2017

Signatures:



(representative IBS)

Seite 1 von 1



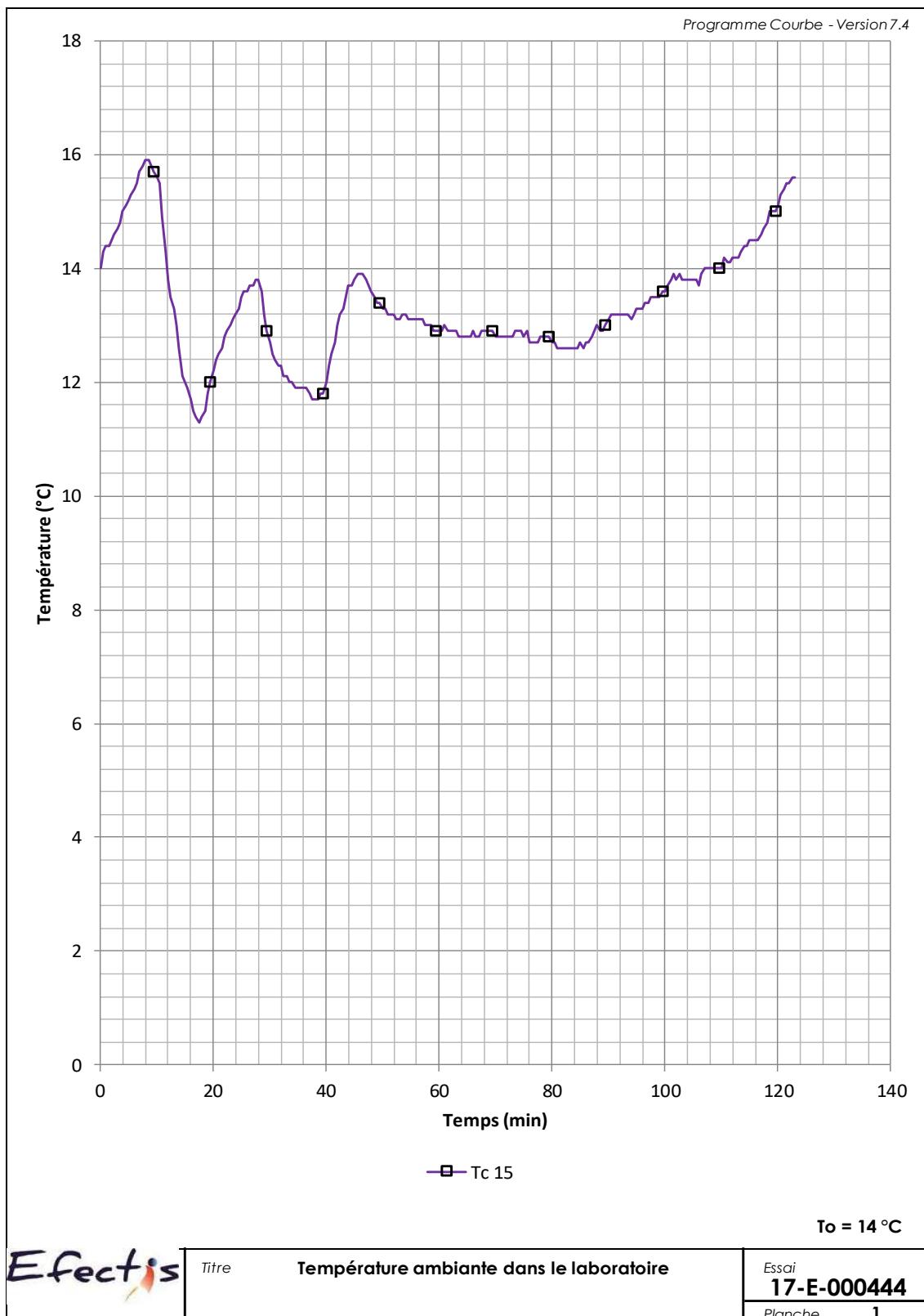
ein Produkt der Mineralka d.o.o., NL Austria

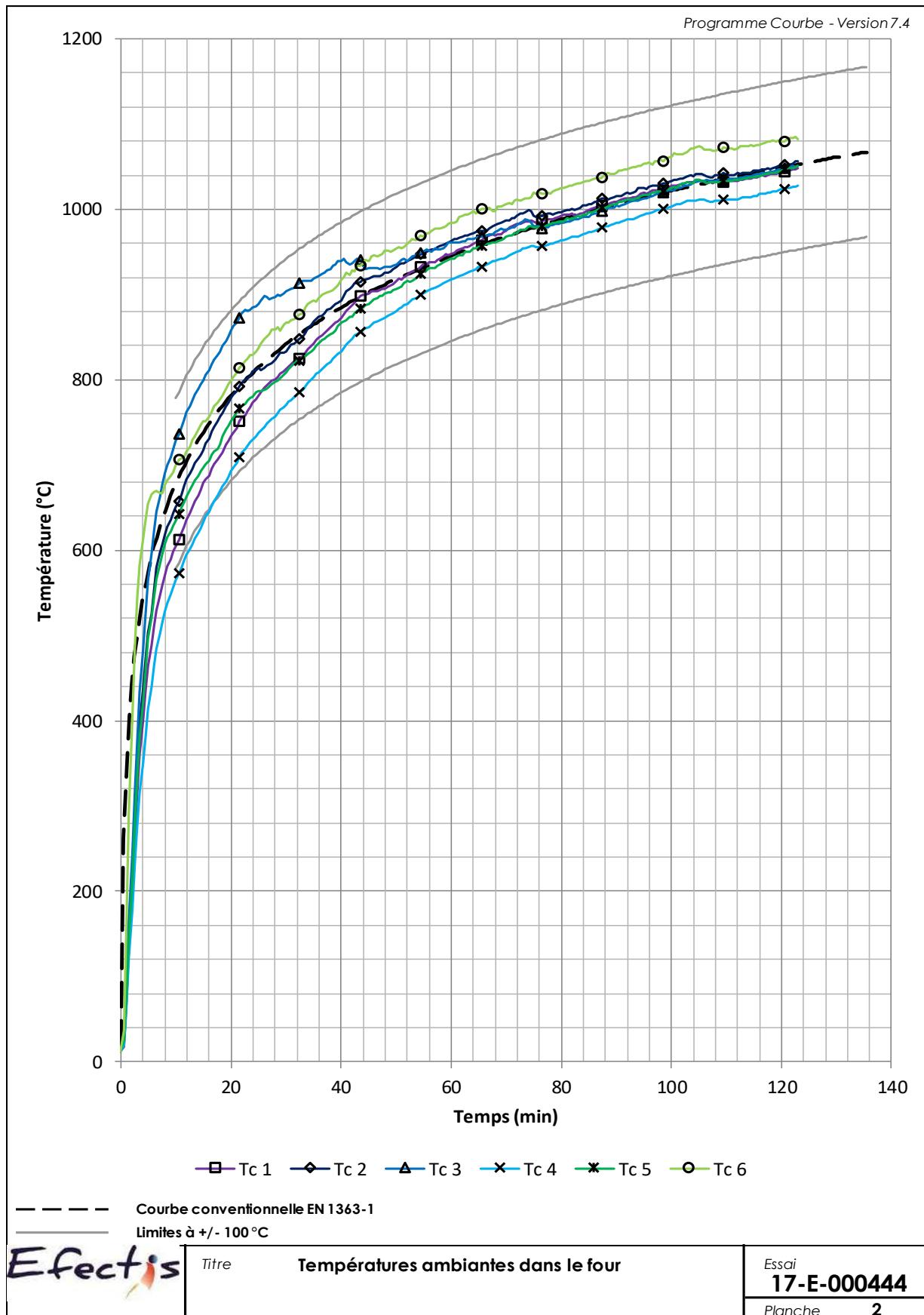
Technische Beratung durch die Mineralka d.o.o. erfolgt nach bestem Wissen und unter Haftungsausschluss. Die Beratung dient zur Unterstützung eigenverantwortlicher Handlungen der Verwender und Weiterverarbeiter von Mineralka Produkten.  
www.thermax.at

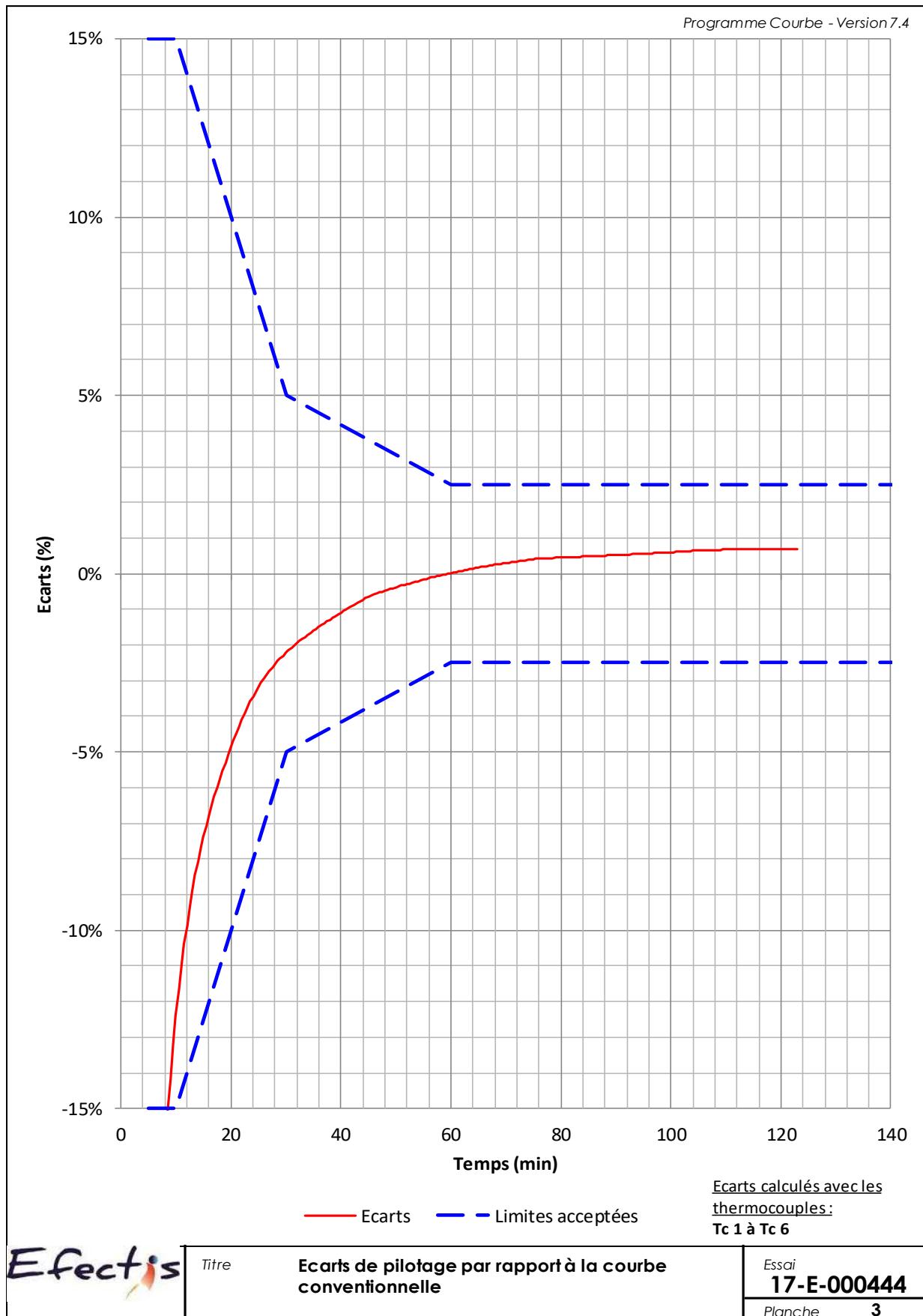
MINERALKA d.o.o.  
Niederlassung Austria  
Nordlandstraße 1,  
A-3300 Greinsfurth  
Tel.: +43/7472/685 66-0  
Fax: +43/7472/685 66-12

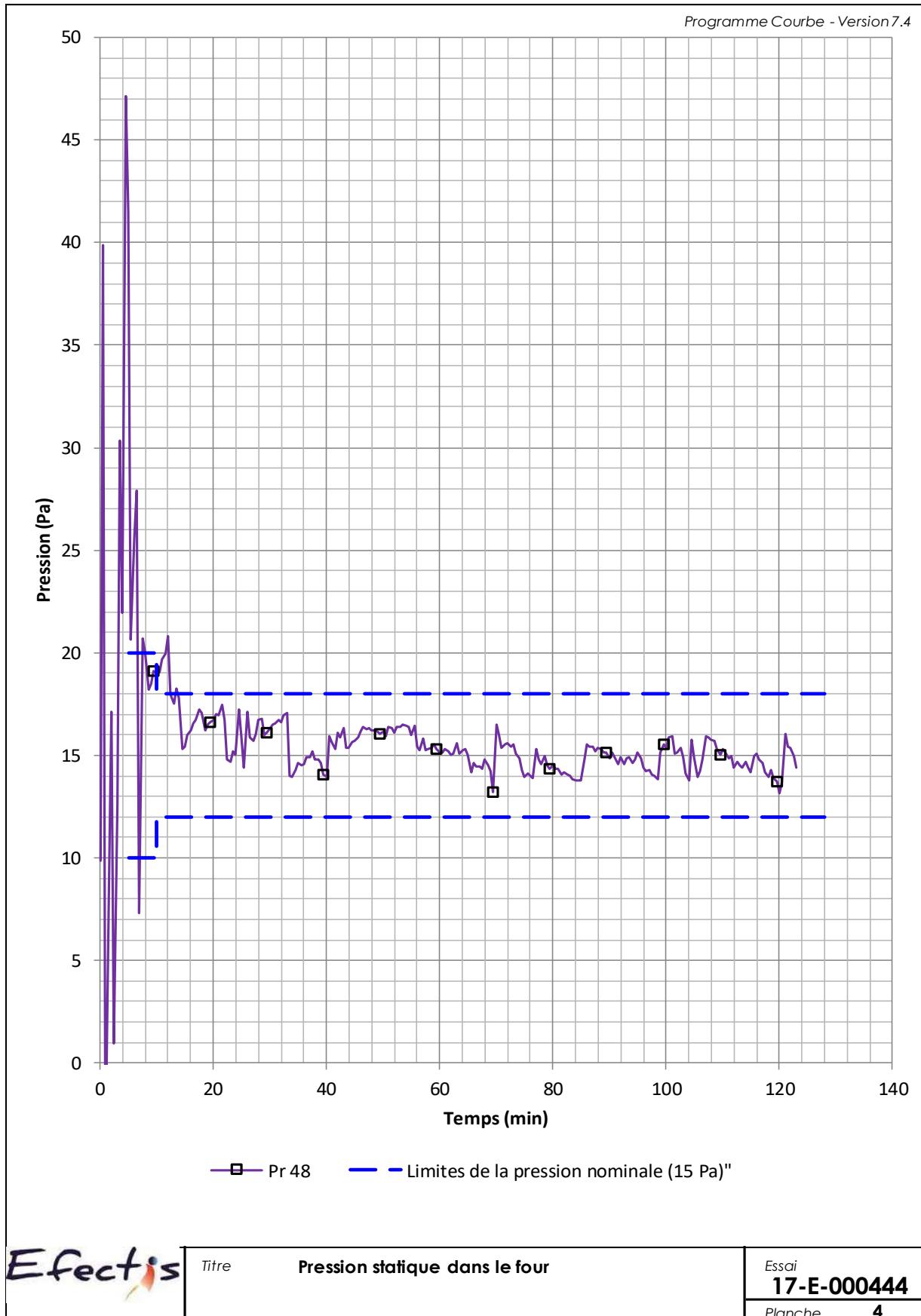
Firmenbuchgericht: St. Pölten  
Firmenbuchnr.: FN 265151d  
UID: ATU 61819937  
Geschäftsführung:  
Uwe Balschmann (Vors.)  
Simon Marcht

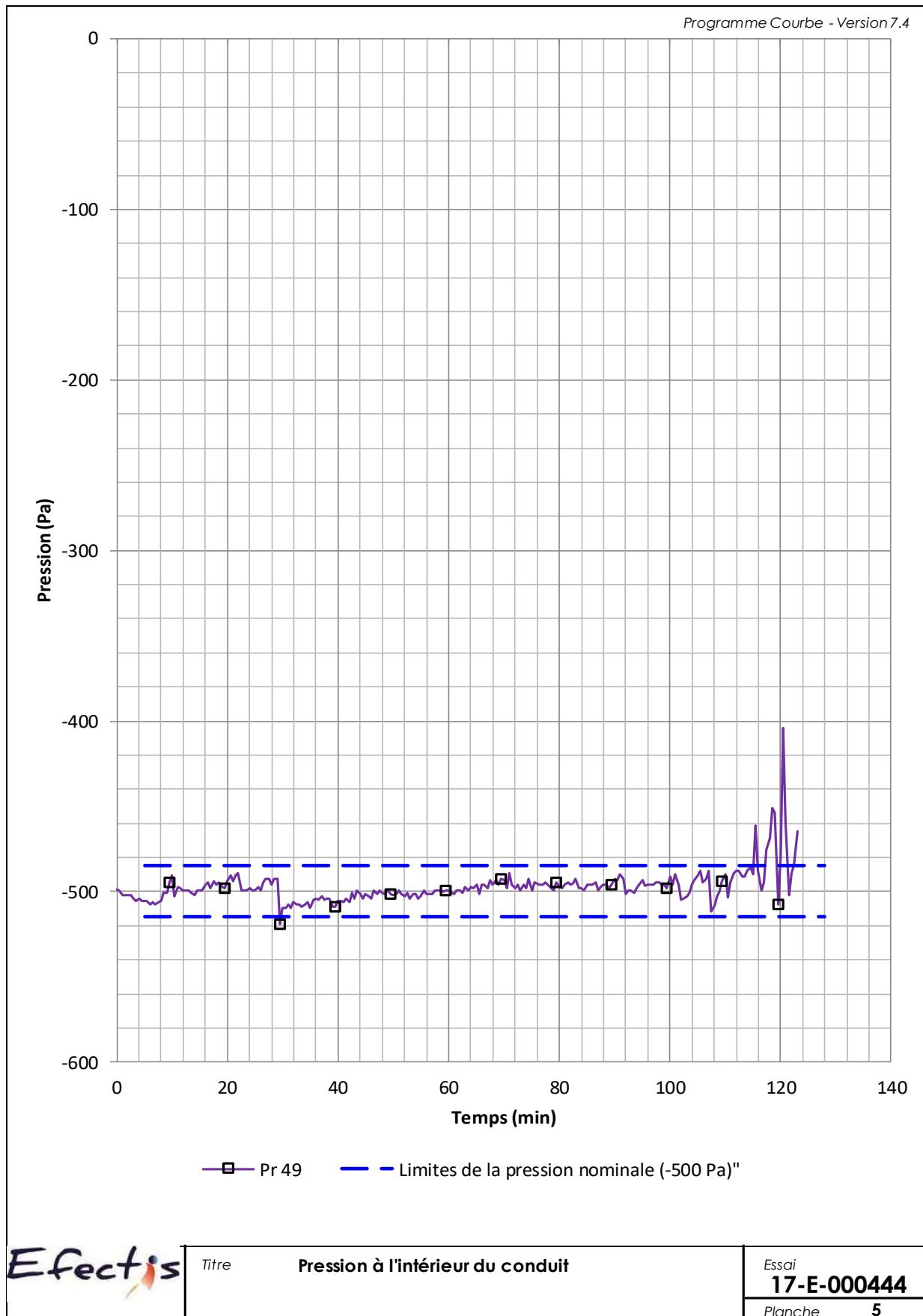
## ANNEXE COURBES

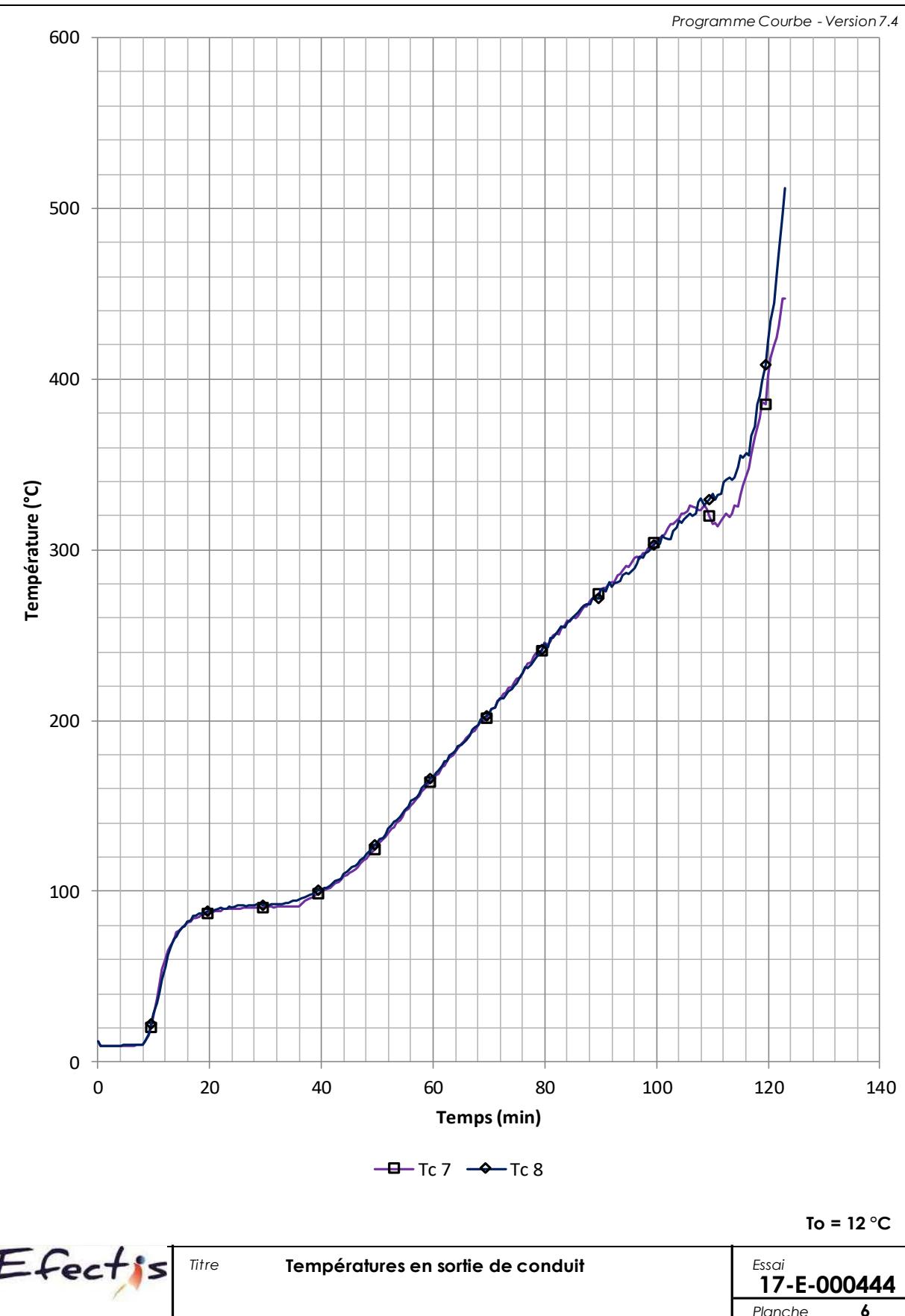


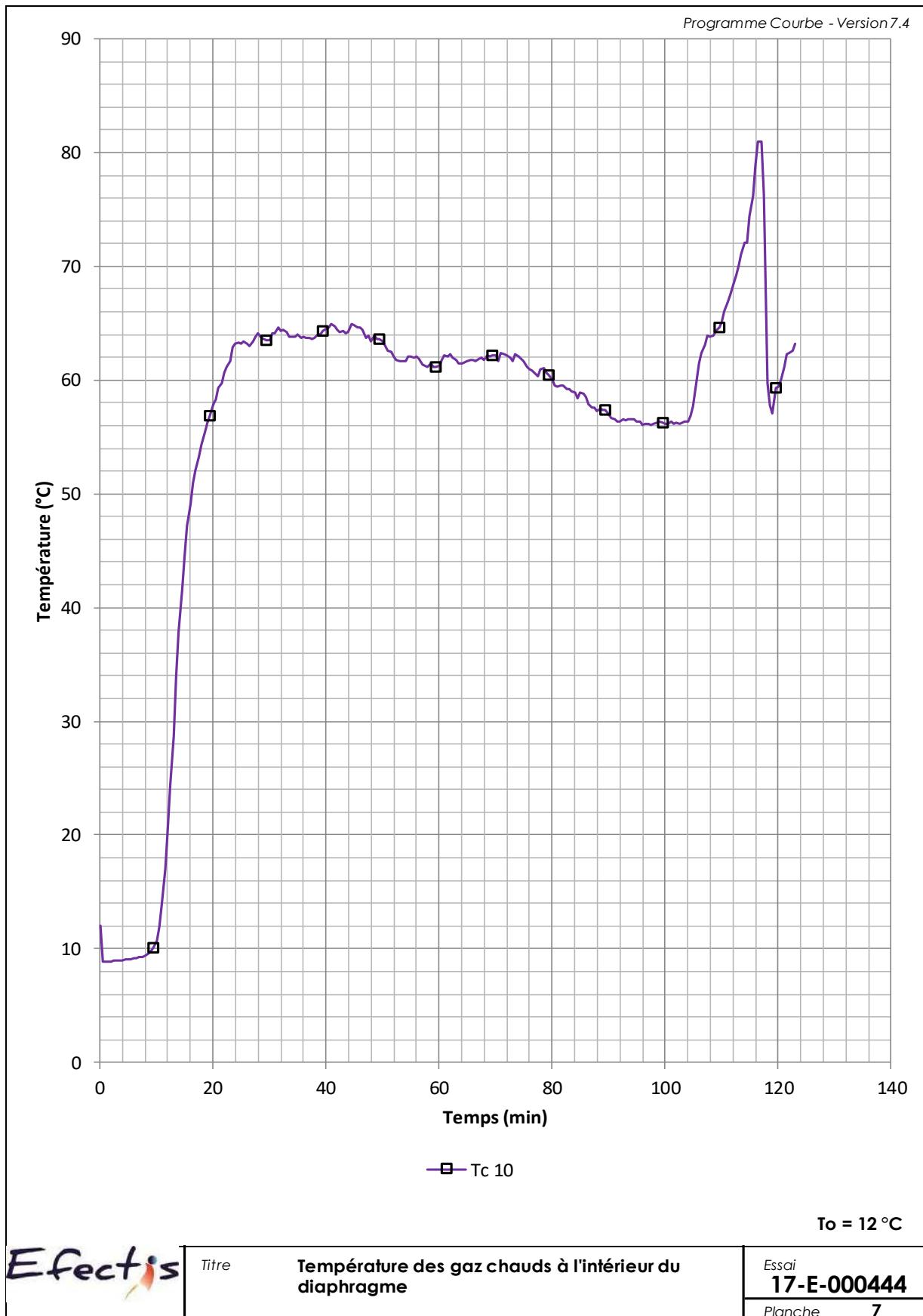


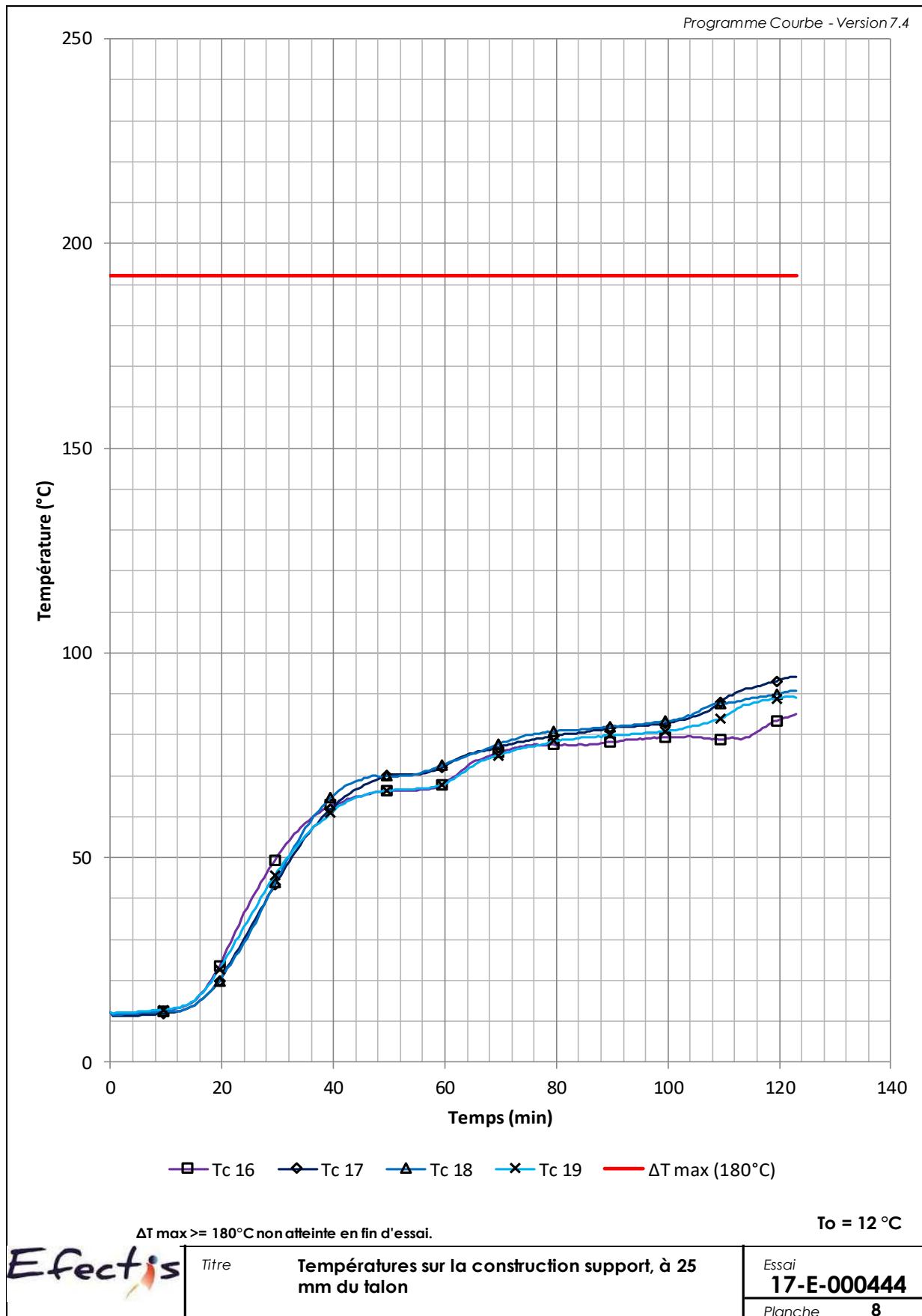


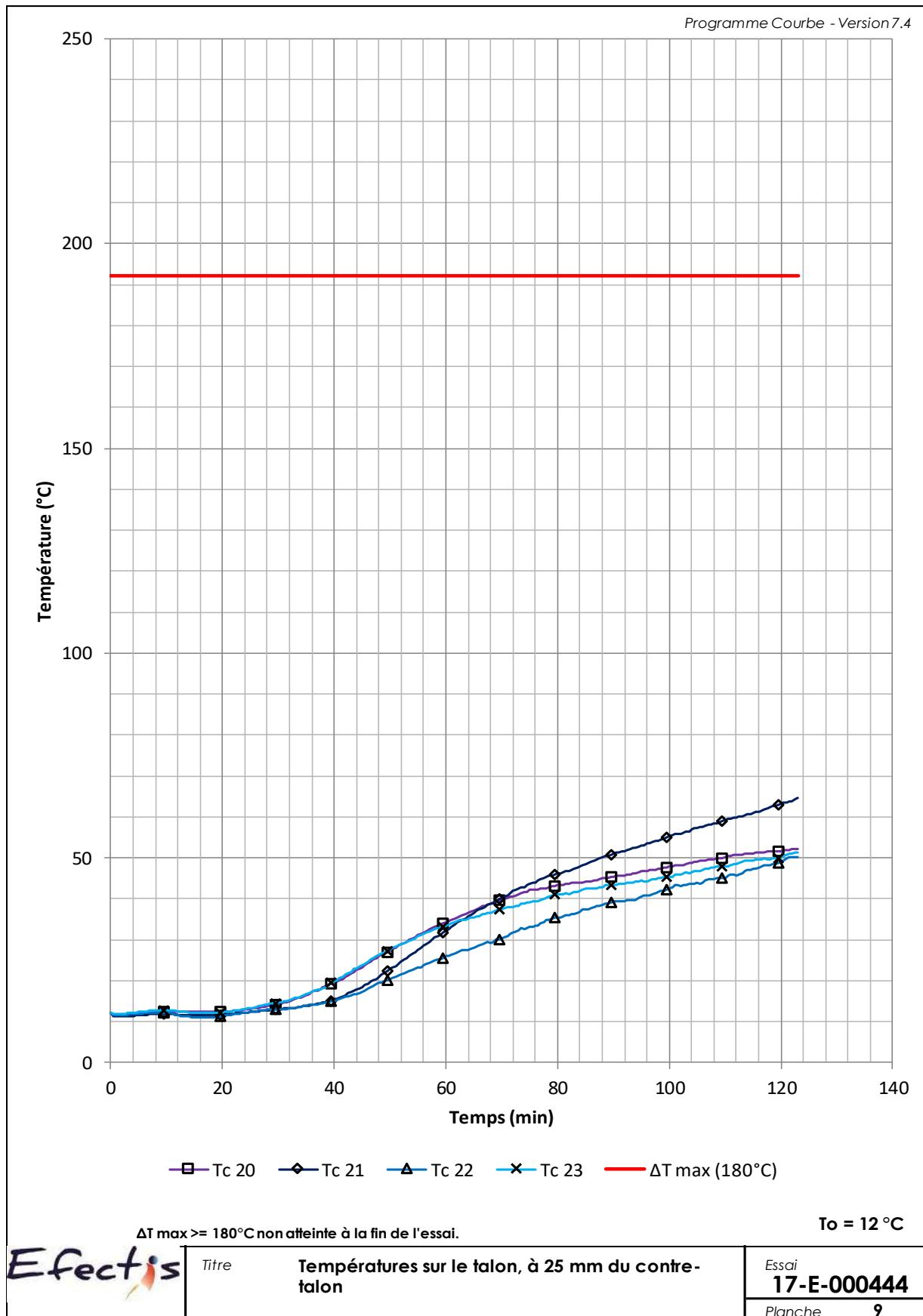


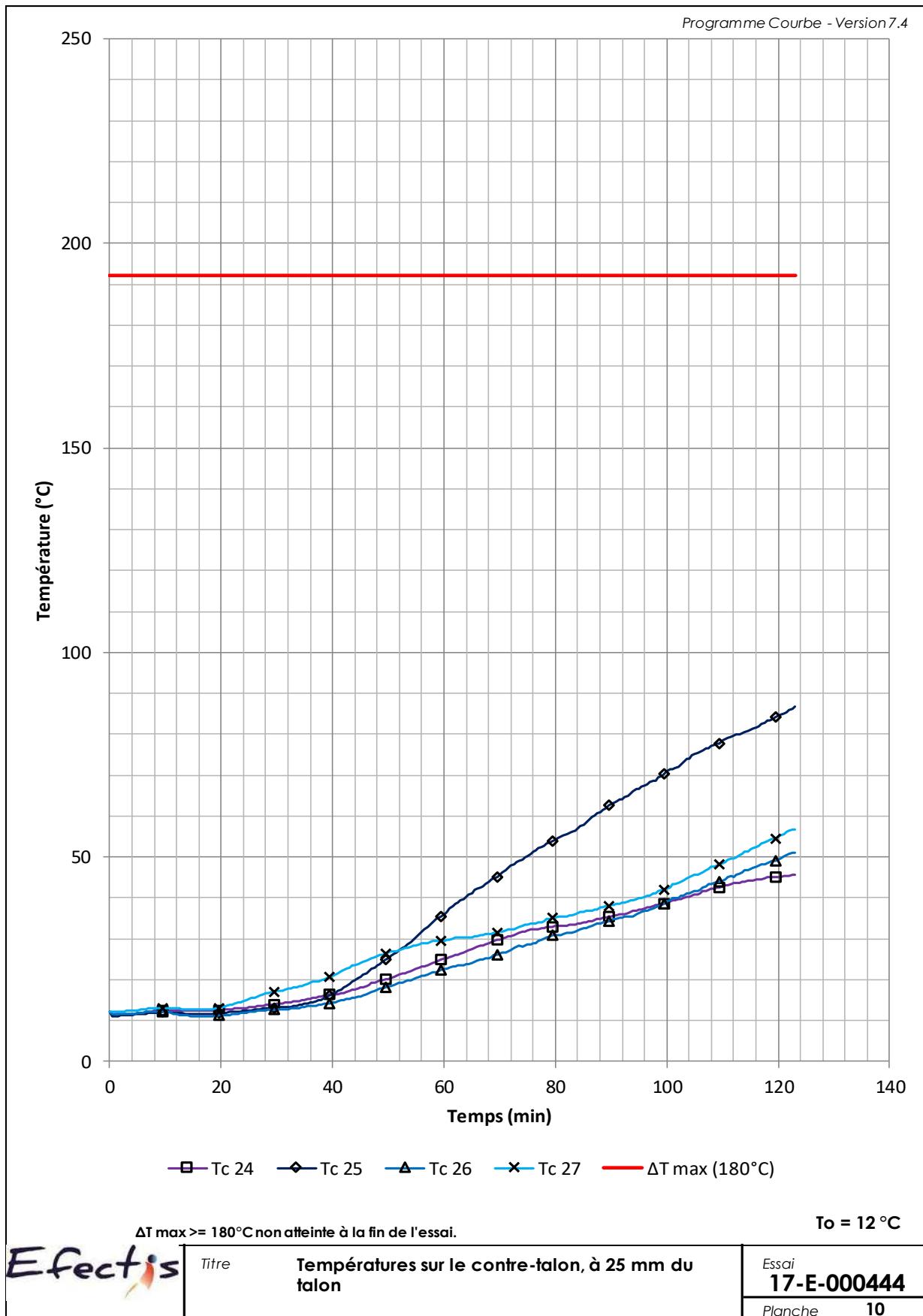


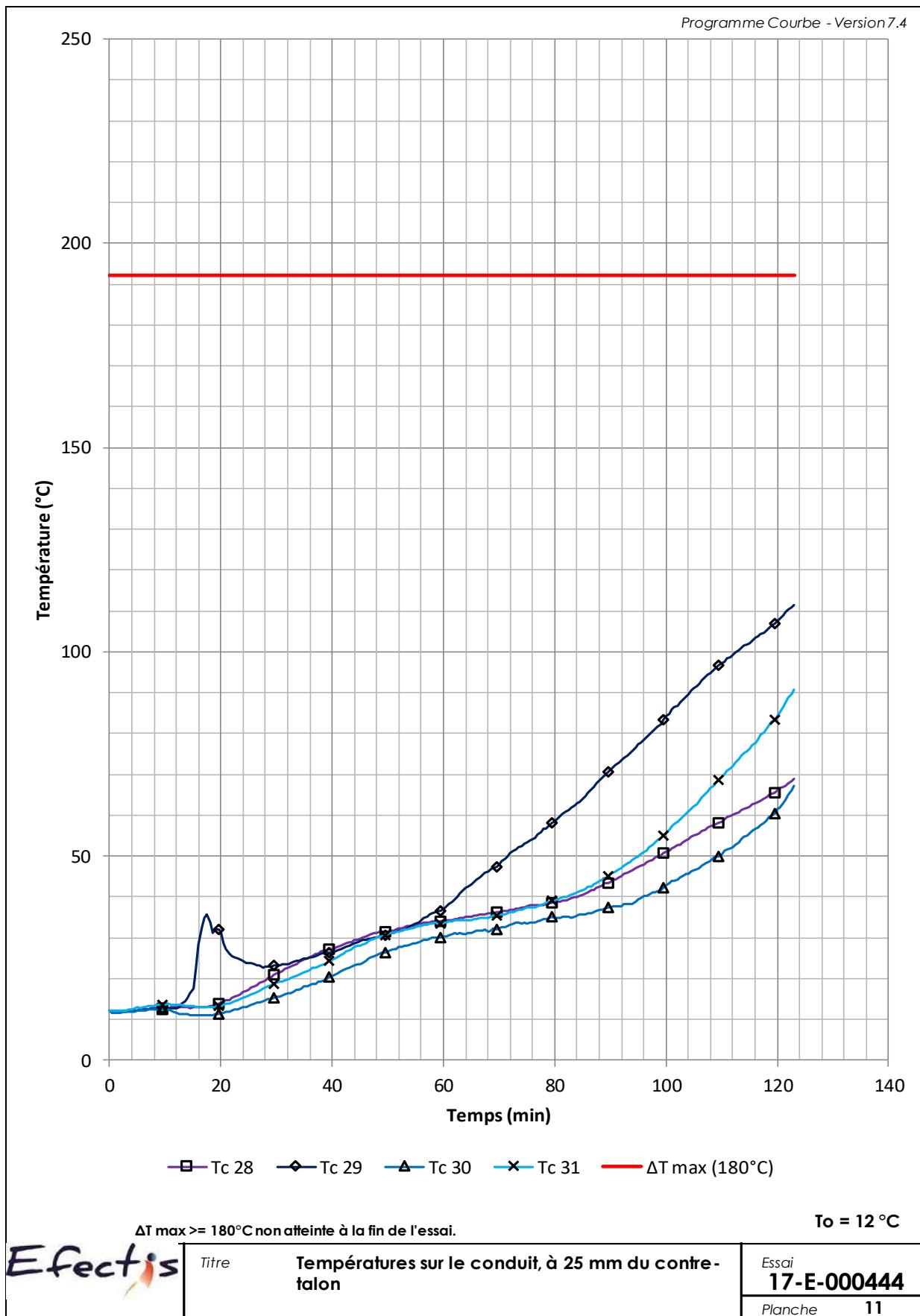


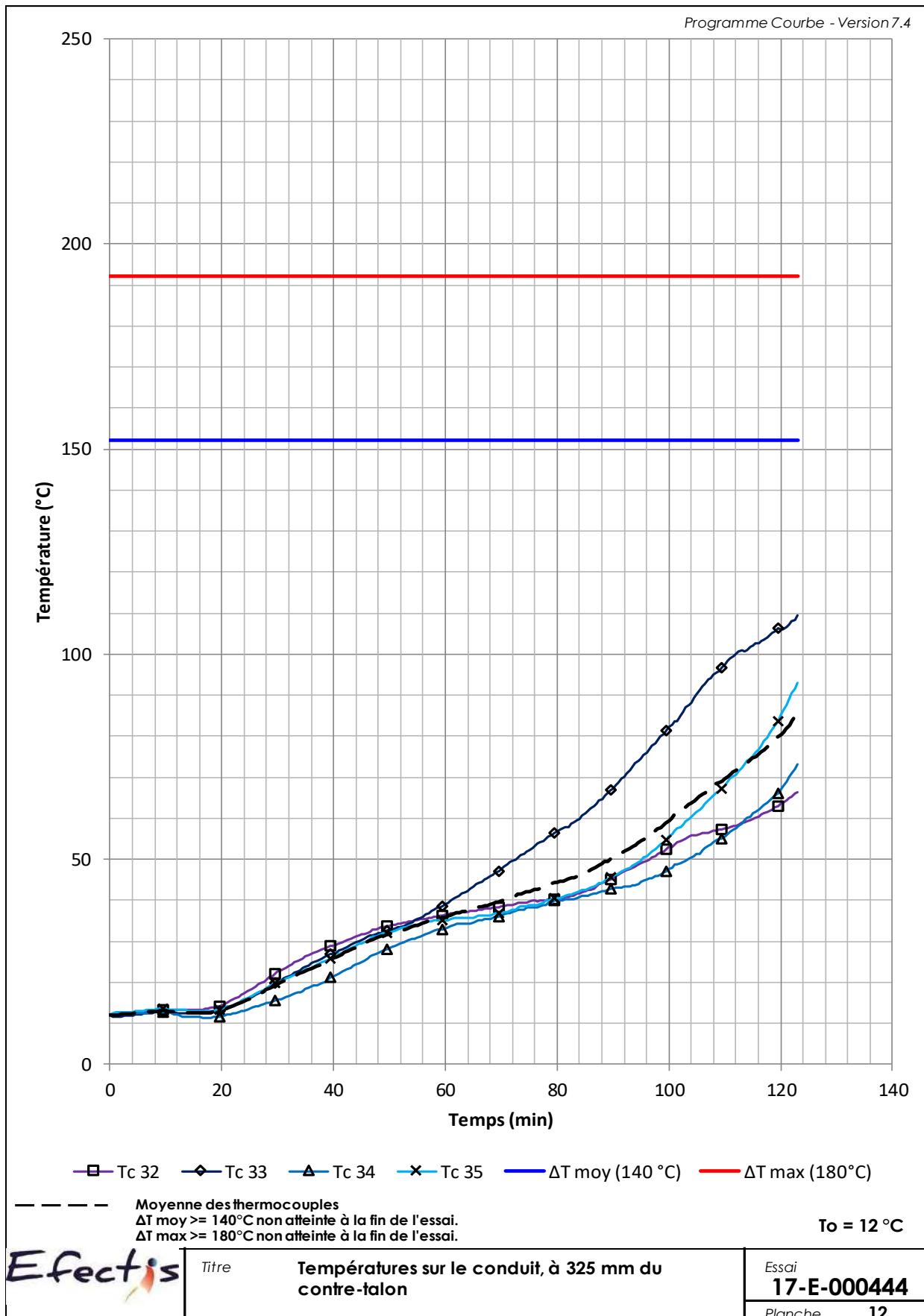


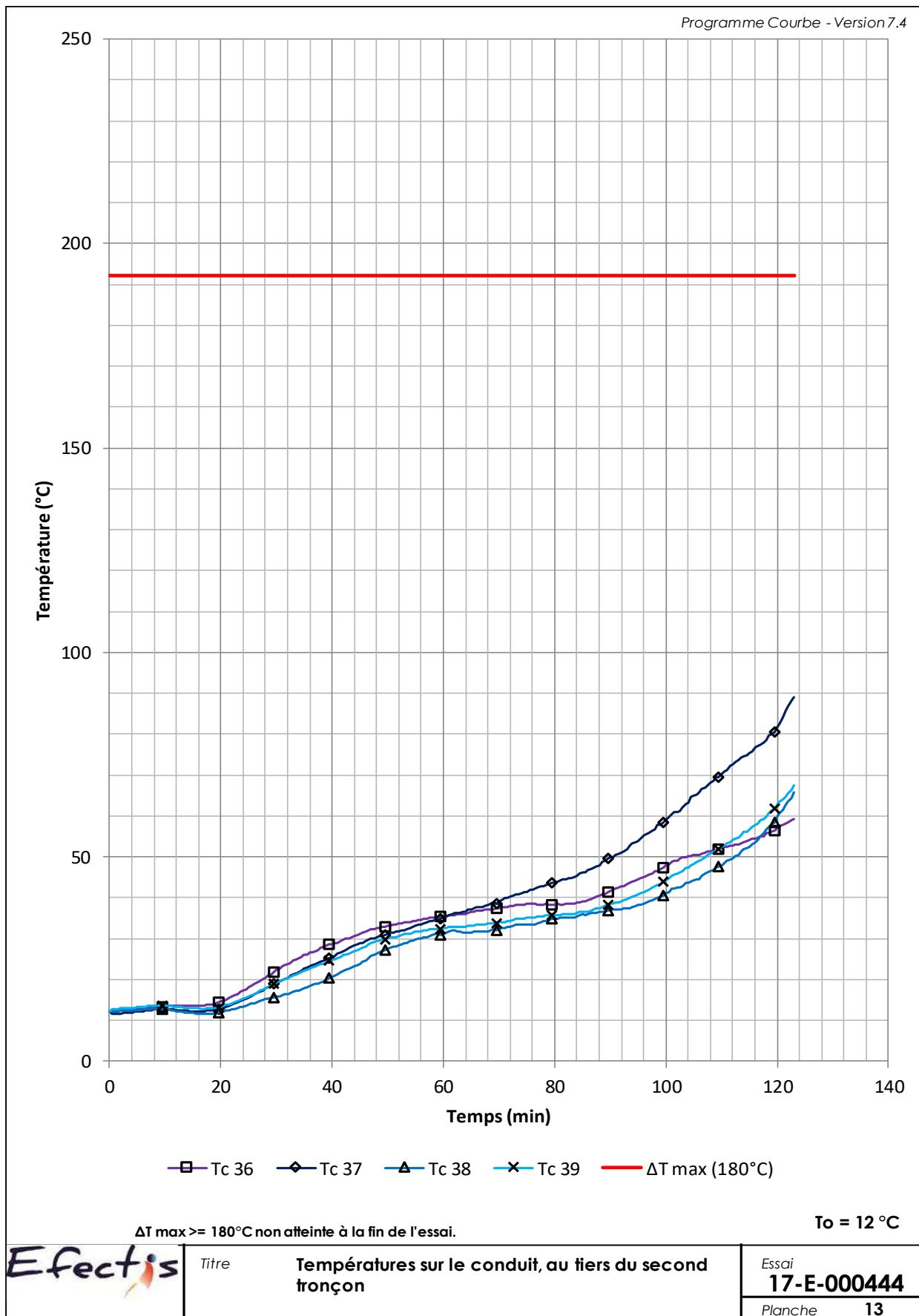


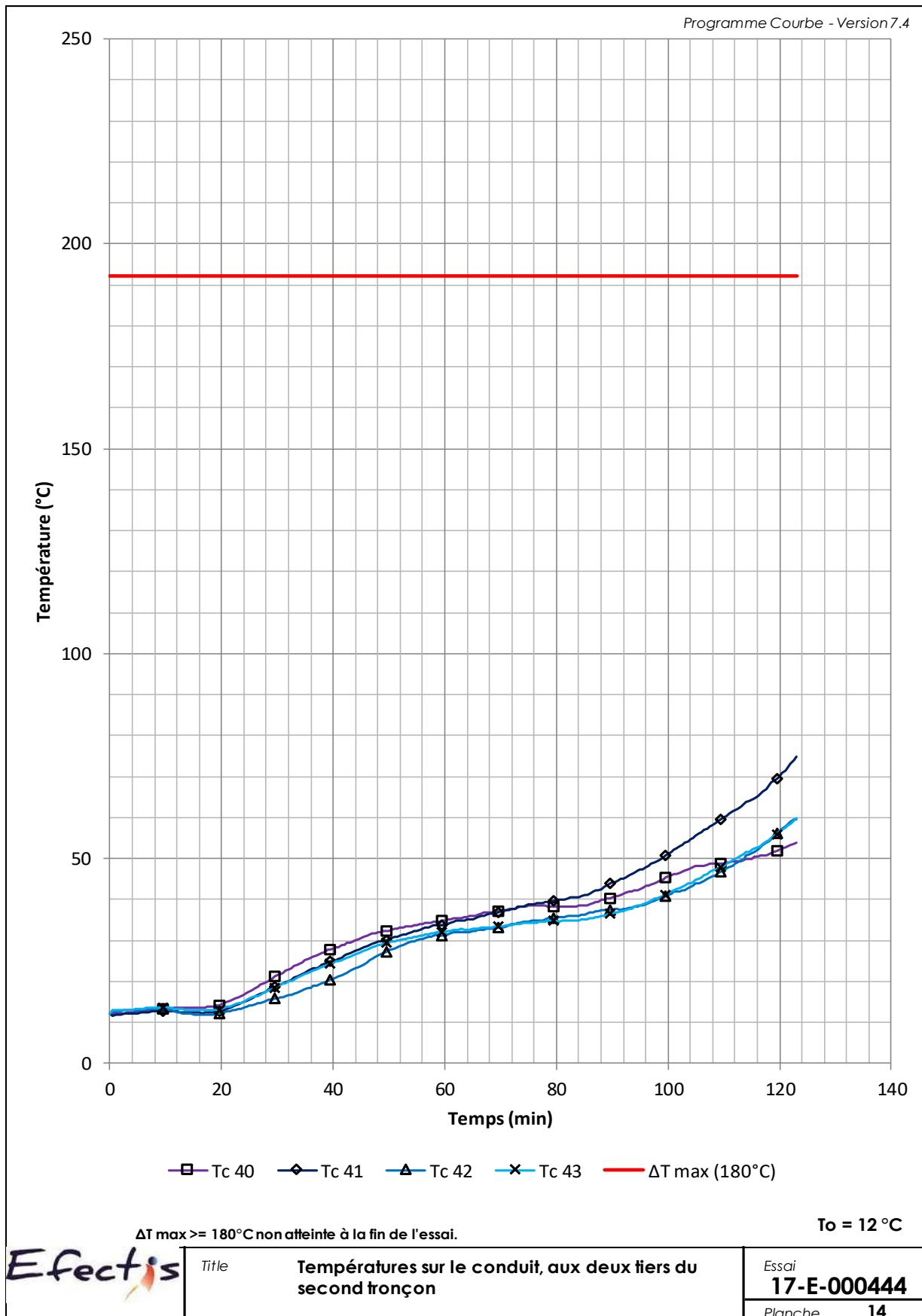


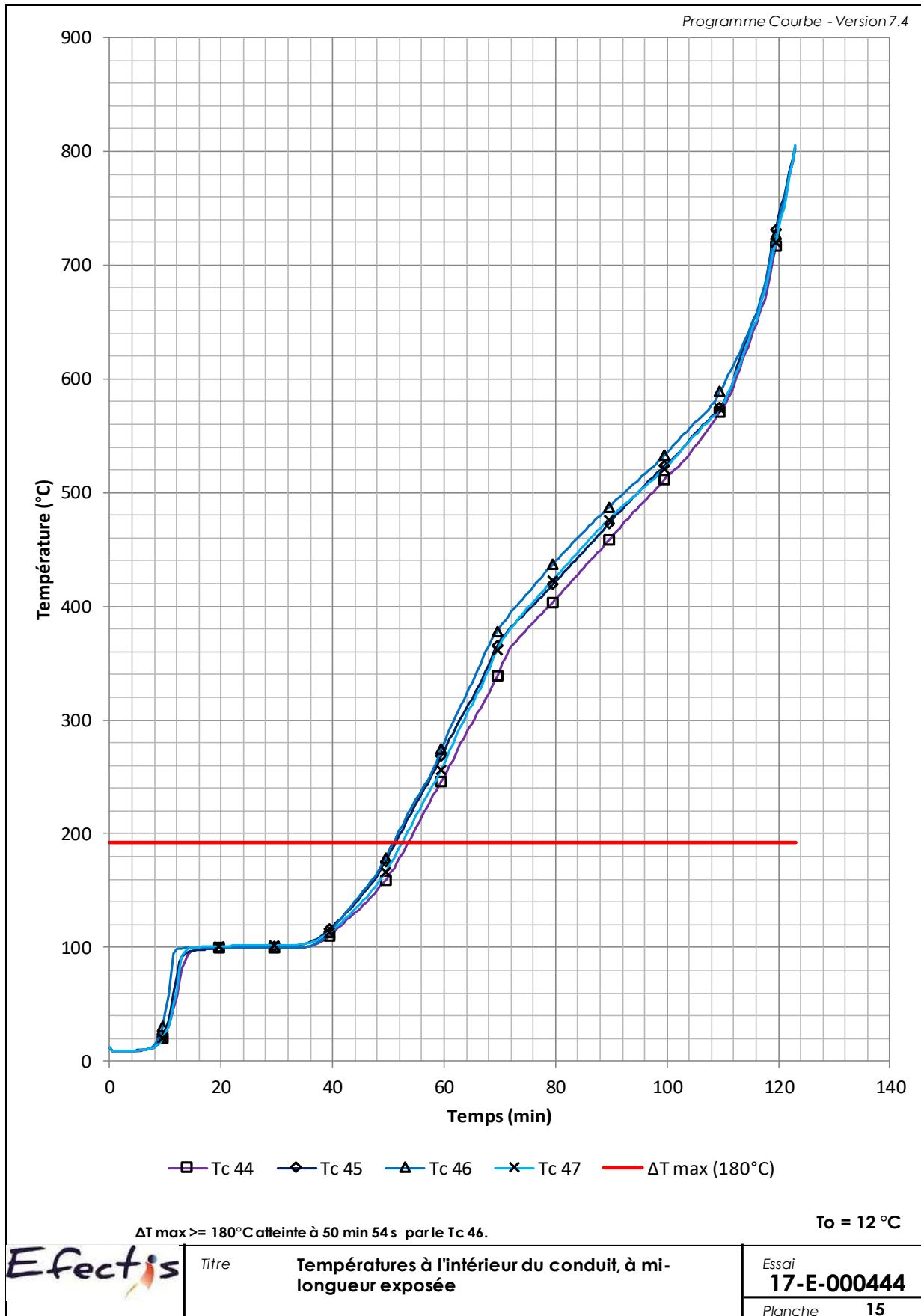


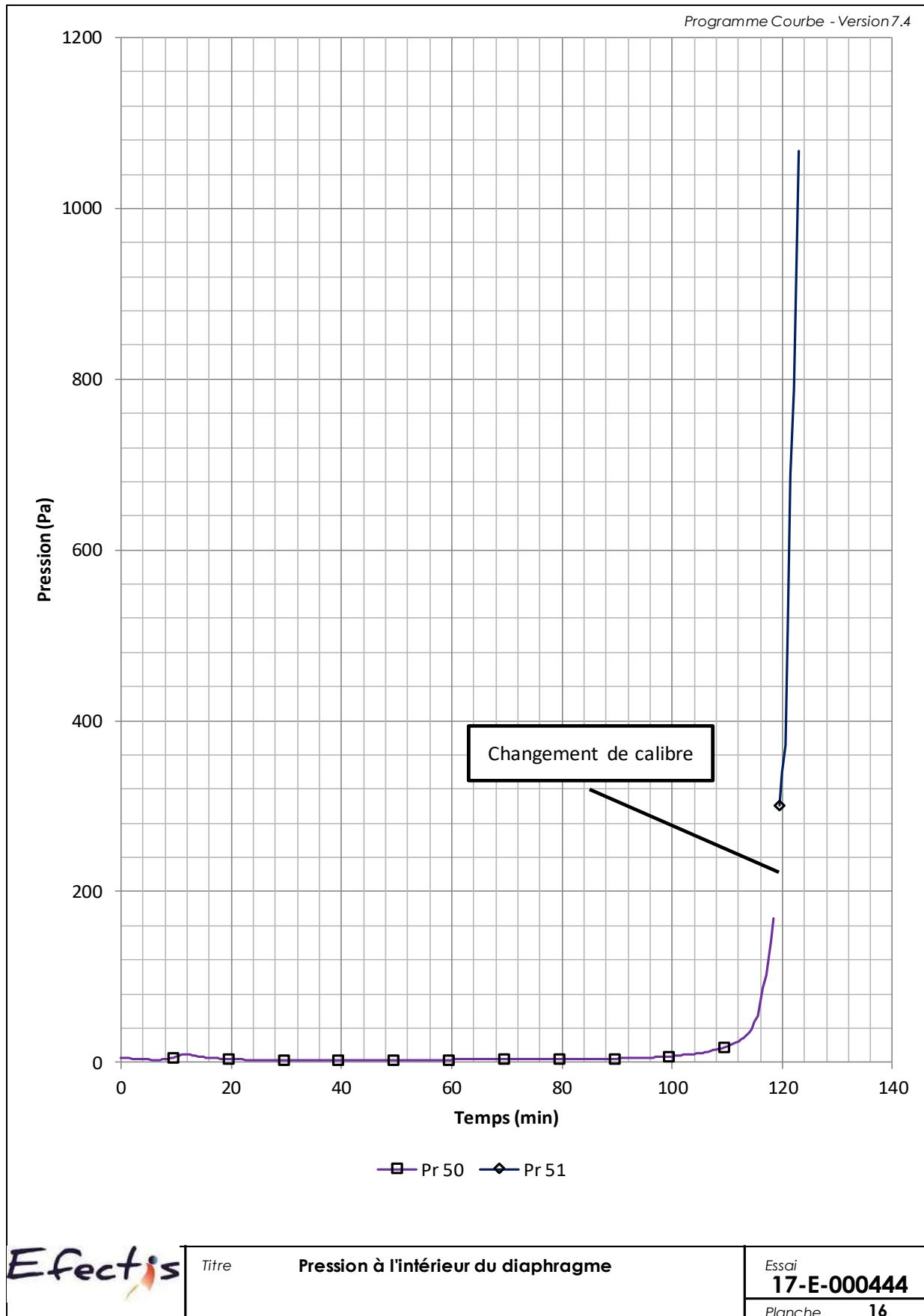


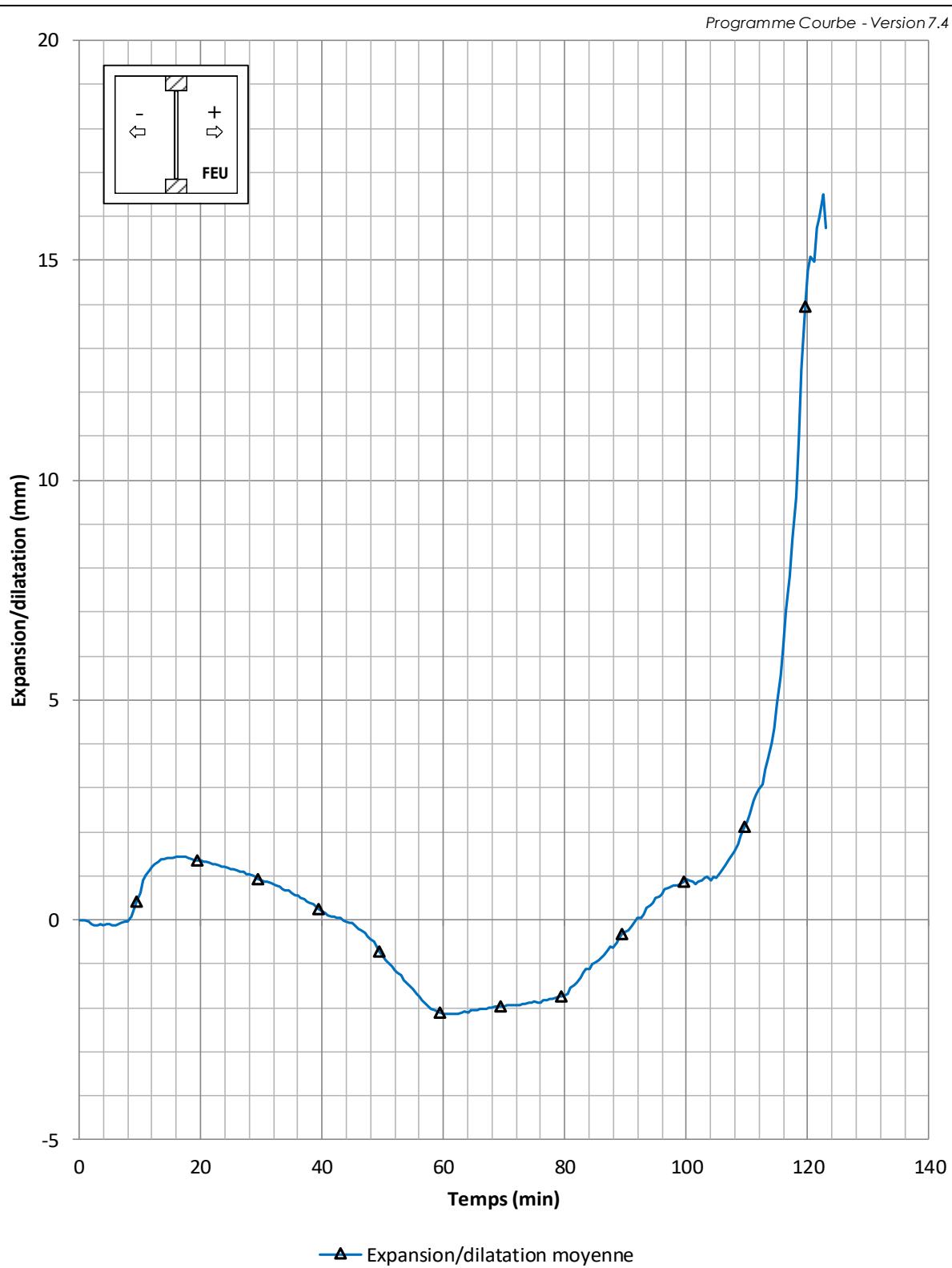


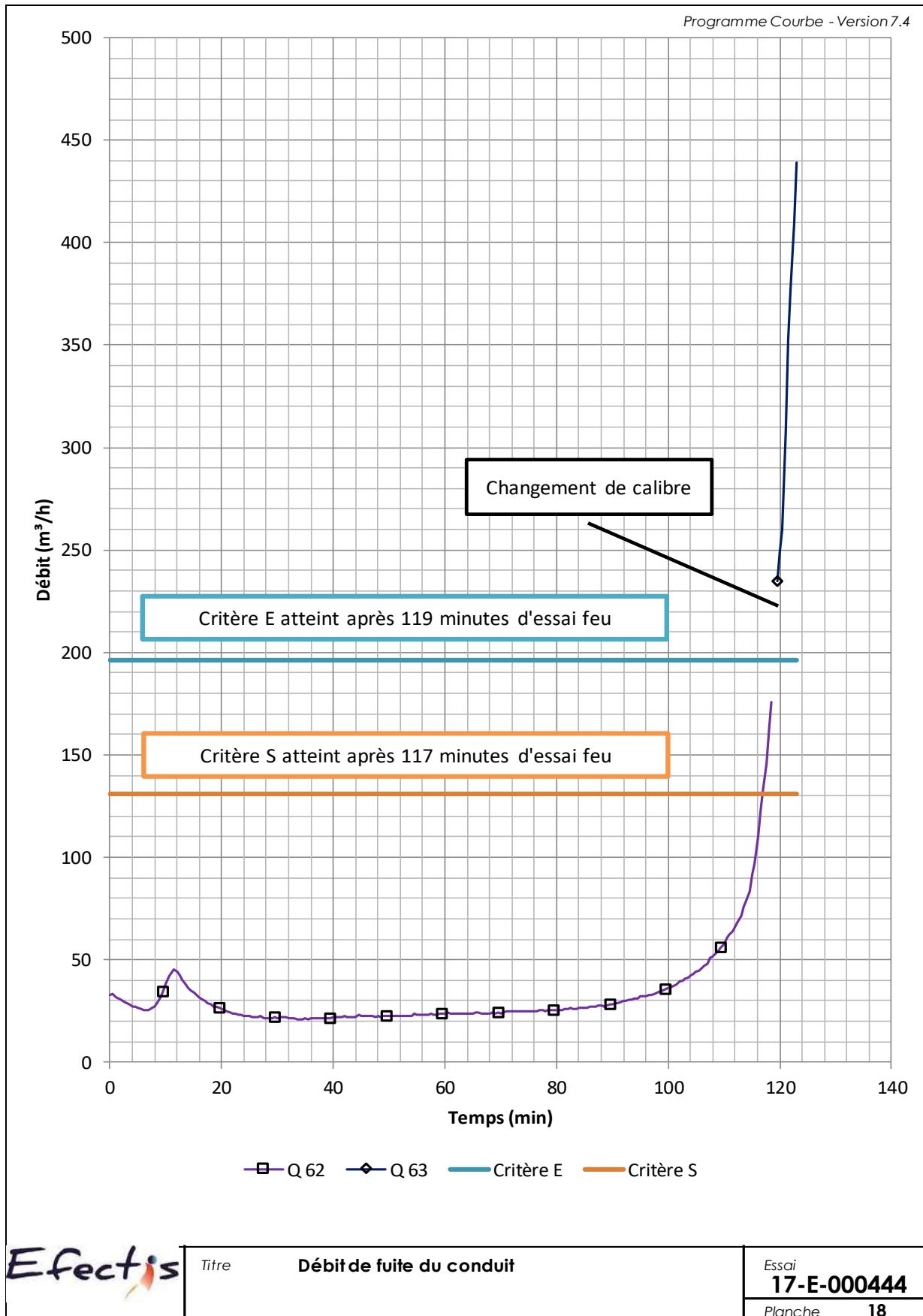


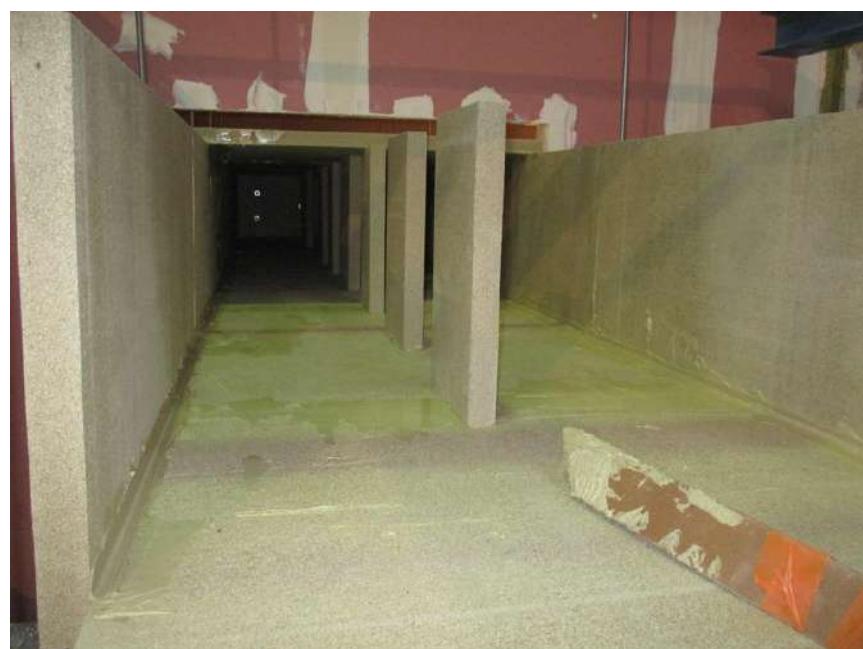










**ANNEXE PHOTOS**

<b>Photo A (haut)</b>	\Vue de la cloison flexible pendant installation.
<b>Photo B (bas)</b>	\Vue du conduit en longueur non exposée pendant installation.

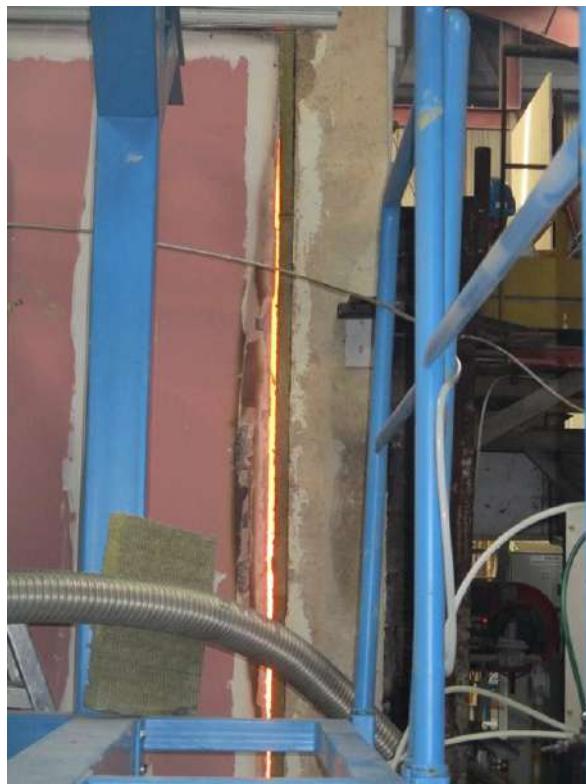


<b>Photo C (haut)</b>	Vue de la trappe d'accès avant son installation
<b>Photo D (bas)</b>	Vue du conduit en longueur exposée avant essai.



<b>Photo E (haut)</b>	Vue du conduit en longueur exposée avant essai.
-----------------------	---

| **Photo F (bas)** | Vue du conduit et de la cloison flexible en longueur non exposée avant essai. |



<b>Photo G (haut)</b>	Vue de la cloison flexible en longueur non exposée après 71 minutes d'essai feu.
<b>Photo H (bas)</b>	Vue de la cloison flexible en longueur non exposée après 106 minutes d'essai feu.



<b>Photo I (haut)</b>	Vue du conduit en longueur non exposée après 120 minutes d'essai feu.
-----------------------	---

| **Photo J (bas)** | Vue de la cloison flexible en longueur non exposée après essai et refroidissement. |



<b>Photo K (haut)</b>	Vue du conduit en longueur non exposée après essai et refroidissement.
<b>Photo L (bas)</b>	Vue du conduit et de la cloison flexible en longueur exposée après essai et refroidissement.



<b>Photo M (haut)</b>	Vue de la trappe d'accès en longueur exposée après essai et refroidissement.
<b>Photo N (bas)</b>	Vue du conduit en longueur exposée après essai et refroidissement.