

**NOTE FINALE SUR POSSIBILITÉ D'UN INCENDIE DANS UN BAC LIÉ À UN DYSFONCTIONNEMENT
DE THERMOPLONGEUR
CGR = 207210**

Destinataires : Henri KALTEMBACHER
(BEA-RI)
Laurent OLIVE (BEA-RI)

Copies : Sylvain CHAUMETTE (Ineris)
Bernard PIQUETTE (Ineris)
Benjamin TRUCHOT (Ineris)

Dans son rapport référencé Ineris-207210-2728524-v2.0, daté du 25/02/22, l'Ineris s'est interrogé si un thermoplongeur non immergé, de marque ROTKAPPE et de type B-FC, pouvait être à l'origine de l'inflammation d'un bac en Armaflex de la société AUBERT et DUVAL, située à Pamiers (09).

Les modélisations effectuées ont permis de prédire l'évolution de la température de la paroi interne du bac induite par le rayonnement thermique mais, faute de disposer de la température d'inflammation de l'Armaflex, l'Ineris n'avait pas pu statuer de façon définitive sur le risque d'inflammation.

Depuis l'émission de ce rapport, des essais ont été réalisés à l'Ineris pour évaluer cette température d'inflammation de l'Armaflex. Un échantillon a ainsi été soumis à des essais de type TAPE-TAS (TAPE : Température d'Allumage au Point d'Eclair et TAS : Température d'Allumage Spontanée) dans un four à air chaud et en respectant la norme ISO 871 :2022. Le rapport d'essais est annexé à la présente note.

De ces essais, il apparaît que la TAPE et la TAS peuvent être de l'ordre de 410°C (soit 683°K). Dans la mesure où ces températures déterminées expérimentalement sont très proches de la valeur maximale prédite (cf. Tableau 2 du rapport susmentionné) pour une distance de 10 mm entre le thermoplongeur et la paroi du réservoir, le risque d'inflammation est donc possible dès que le thermoplongeur est proche de la paroi du réservoir.

Document approuvé le 09/08/2022 par BOUET REMY

Annexe

**DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES D'INFLAMMABILITÉ
D'UN ÉCHANTILLON D'ARMAFLEX SUIVANT LA NORME ISO 871**

8 pages



Rapport interne

(ID Modèle = 454908)

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

Ineris-207210-2739929-v1.0

11/05/2022

DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES D'INFLAMMABILITÉ D'UN ÉCHANTILLON D'ARMAFLEX SUIVANT LA NORME ISO 871

Entité émettrice : IDE / ERIP

Diffusion* : Restreinte

* Indiquer Restreinte si la diffusion de ce document est limitée aux destinataires identifiés ci-après.

Rédacteur : BINOTTO Ghislain

Approbation : Document approuvé le
11/05/2022 par BOUET REMY

Destinataire : CHAUMETTE SYLVAIN

Copies : STOUVENEL MICKAEL;
BOUET REMY

Sommaire

1	Introduction.....	3
2	Essais TAPE-TAS	4
2.1	Description de l'essai	4
2.1.1	Principe	4
2.1.2	Appareillage	4
2.1.3	Eprouvettes.....	5
2.2	Caractérisation de la température d'allumage au point d'éclair et de la température d'allumage spontanée de l'échantillon d'Armaflex.....	5
2.3	Caractérisation de la température d'allumage spontanée de l'échantillon d'Armaflex	7
3	Conclusion	8

1 INTRODUCTION

L'unité DIEM a sollicité les laboratoires de l'unité ERIP afin de caractériser le comportement thermique d'une gaine calorifuge de type Armaflex. L'objectif consiste à déterminer la température d'auto-inflammation sous air de l'échantillon.

L'échantillon a ainsi été soumis à un essai TAPE-TAS (Température d'Allumage au Point d'Eclair et Température d'Allumage Spontané) suivant la norme ISO 871 :2022 au moyen d'un four à air chaud. Cette norme est utilisée dans le cadre de la caractérisation des « plastiques ».

Ces résultats d'essai ne concernent que le comportement de l'échantillon d'essai dans les conditions particulières de l'essai. Ils ne sont pas destinés à être utilisés, et ne doivent pas être utilisés seuls, pour évaluer les risques potentiels d'incendie d'un matériau en cours d'utilisation.

Les températures d'allumage sont fonction de la méthode d'essai utilisée et ne sont pas une propriété intrinsèque du matériau testé.

L'échantillon ARMAFLEX (Réf. Ineris : 22AK766) a été fourni par le BEA-RI et réceptionné le 25/04/2022 dans nos laboratoires (**Figure 1**) et référencé de la façon suivante :

- « ARMAFLEX » référencée Ineris : 22AK766.



Figure 1 : Clichés photographiques du conditionnement et de l'échantillon « Armaflex » référencé Ineris 22AK766.

Les éprouvettes d'échantillon ont été découpées dans le rouleau, suivant les exigences dimensionnelles requises par la norme et soumises aux essais sans préparation préalable, hormis un conditionnement à $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et $50\% \pm 5\%$ d'humidité relative pendant au moins 40 h.

2 ESSAIS TAPE-TAS

2.1 Description de l'essai

2.1.1 Principe

Un spécimen du matériau (épreuve) est chauffé dans un four d'allumage à air chaud en utilisant différentes températures à l'intérieur de la chambre chauffée, et la température d'allumage au point d'éclair (TAPE) est déterminée avec une petite flamme pilote dirigée vers l'ouverture dans le haut du four pour enflammer les gaz dégagés.

La température d'allumage spontanée (TAS) est déterminée comme la température d'allumage au point d'éclair, mais sans flamme pilote pour l'inflammation.

2.1.2 Appareillage

Le four à air chaud, isolé thermiquement, est constitué principalement d'une unité de chauffage et d'un porte-épreuve (**Figure 2**).

Il comprend deux tubes concentriques en céramique placés verticalement.

L'admission de l'air propre s'effectue par le haut dans l'espace annulaire entre les deux tubes où il est chauffé. Cet air chaud pénètre ensuite dans le tube intérieur par le bas à une température précise et stabilisée pendant au moins 15 minutes.

Le creuset métallique contenant la prise d'essai/épreuve est introduit dans le four et est suspendu au milieu du tube central. Pour contrôler la température, deux thermocouples sont mis en place :

- l'un pour mesurer la température de l'air qui circule autour de la prise d'essai. Il est placé à (10 ± 2) mm au-dessous du centre du creuset contenant l'épreuve,
- l'autre pour mesurer la température au plus près de l'épreuve de manière à détecter son inflammation.

La vitesse de l'air a été fixée à 25 ml/s à l'aide d'un débitmètre.

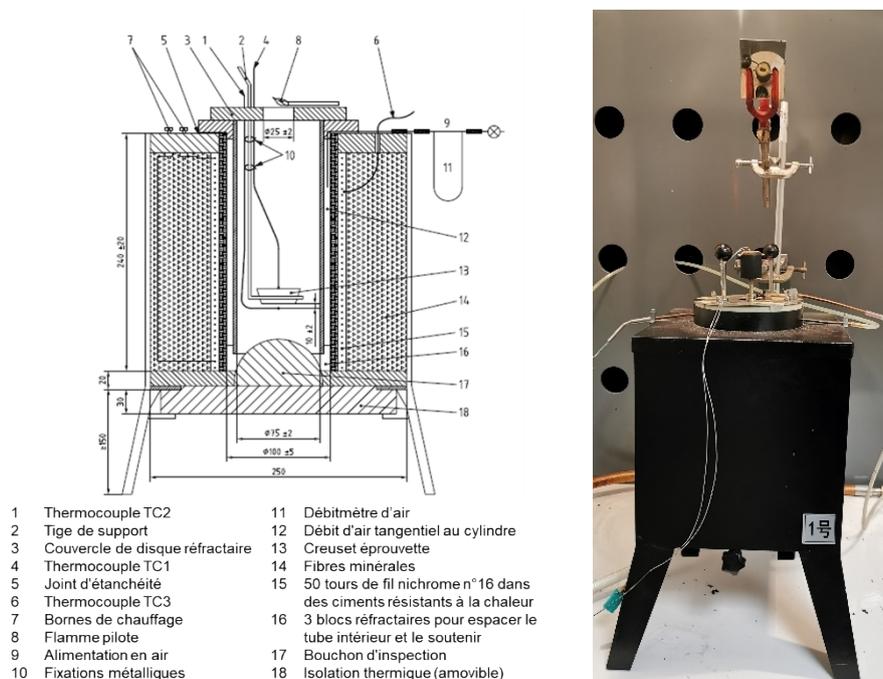


Figure 2 : Plan issu de la norme ISO 871 :2022 et cliché photographique du dispositif d'essai

2.1.3 Eprouvettes

Il est acceptable d'utiliser, en tant que spécimens d'essai, des matériaux ou des produits fournis sous n'importe quelle forme, avec quelques exemples de granulés, de poudres et de films. Il est également acceptable d'utiliser des composites comme spécimens d'essai.

Pour les matériaux ayant une densité supérieure à 100 kg/m^3 , une masse d'éprouvette de $3,0 \text{ g} \pm 0,2 \text{ g}$ doit être utilisée. Une prise d'essai ($3,0 \text{ g} \pm 0,2 \text{ g}$) du matériau à tester est chauffée dans un four à air chaud dont la température interne est régulée.

Pour les matériaux en feuille, la feuille est découpée en carrés d'une taille maximale de $(20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}) \times (20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm})$ et il convient d'en empiler plusieurs en hauteur afin d'obtenir la masse d'échantillon requise.

Pour les matériaux en film, une bande de $20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de large et d'une longueur suffisante est enroulée pour donner la masse requise de l'échantillon.

Pour les matériaux cellulaires d'une densité inférieure à 100 kg/m^3 , il faut enlever le film/peau extérieur et découper des échantillons sous forme de blocs mesurant $(20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}) \times (20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}) \times (50 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm})$. Il est acceptable de lier l'échantillon avec un fil fin si l'échantillon est volumineux et léger et s'il est si facilement affecté par le flux d'air du four qu'il est possible que l'échantillon tombe du plateau.

2.2 Caractérisation de la température d'allumage au point d'éclair et de la température d'allumage spontanée de l'échantillon d'Armaflex

Compte tenu de l'état physique solide de l'échantillon Armaflex, sous forme de rouleau pouvant être apparenté à des matériaux cellulaires de densité inférieure à 100 kg/m^3 , les éprouvettes soumises à essai ont été découpées en forme de blocs mesurant $(20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}) \times (20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm})$, d'environ $0,7 \text{ g}$.

La densité de l'échantillon d'Armaflex est de $62,1 \text{ kg/m}^3$ (déterminée sur l'ensemble du rouleau reçu).

La température d'allumage au point éclair (TAPE) de l'échantillon « Armaflex », référencé Ineris 22AK766, a été mesurée à 410°C (Figure 3).

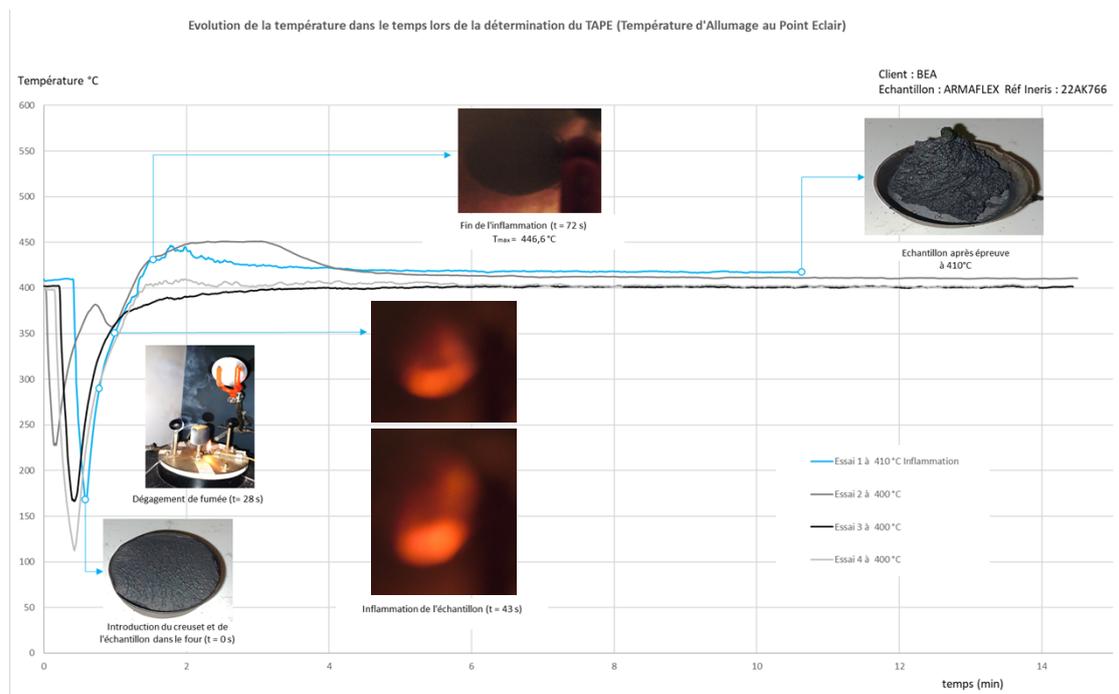


Figure 3 : Evolution thermique de l'échantillon Armaflex (Ineris 22AK766) et clichés photographiques issus de captures vidéo au cours de l'épreuve de détermination de la TAPE, sous air à 400°C et 410°C , à température constante.

La chute de température observée au début de la courbe correspond au moment où la tige support du creuset est extraite (le four est alors stabilisé à la température d'essai de 400°C ou 410°C par rapport à ce graphique) pour placer le creuset contenant l'éprouvette afin de pouvoir initier l'essai. La tige support étant équipée de deux thermocouples, ceci explique la chute de température détectée et le sommet du pic correspond ainsi début de l'essai ($t = 0$), puisqu'ensuite la température augmente de nouveau étant donné que l'ensemble (tige support + creuset + échantillon) est positionné dans le four stabilisé à 410°C pour le cas de l'inflammation.

A 410°C, un dégagement de fumées, important, est observé 28 s après l'introduction de l'éprouvette d'essai dans le four et avant le début de l'inflammation à $t = 43$ s. A $t = 72$ s, soit environ 30 s après le début de l'inflammation, plus aucune flamme n'est observée. Une légère exothermie est mesurée avec une température maximale atteinte par l'échantillon de 446,6°C lors de l'inflammation.

Il convient de préciser que le dégagement important de fumées observée à 410°C a été également observé lors des trois essais à 400°C.

En fin d'essai, la perte de masse calculée de l'échantillon est de 60 %.

Les essais de confirmation de température de non-inflammation lors de l'épreuve de la TAPE ont été répétés trois fois dans le cadre de cette prestation.

2.3 Caractérisation de la température d'allumage spontanée de l'échantillon d'Armaflex

Compte tenu de l'état physique solide de l'échantillon Armaflex, sous forme de rouleau pouvant être apparenté à des matériaux cellulaires de densité inférieure à 100 kg/m^3 , les éprouvettes soumises à essai ont été découpées en forme de blocs mesurant $(20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}) \times (20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm})$ d'environ 0,7 g.

La densité de l'échantillon d'Armaflex est de $62,1 \text{ kg/m}^3$ (déterminée sur l'ensemble du rouleau reçu).

La température d'allumage spontanée (TAS) de l'échantillon « Armaflex », référencé Ineris 22AK766, a été mesurée à 410°C (Figure 4).

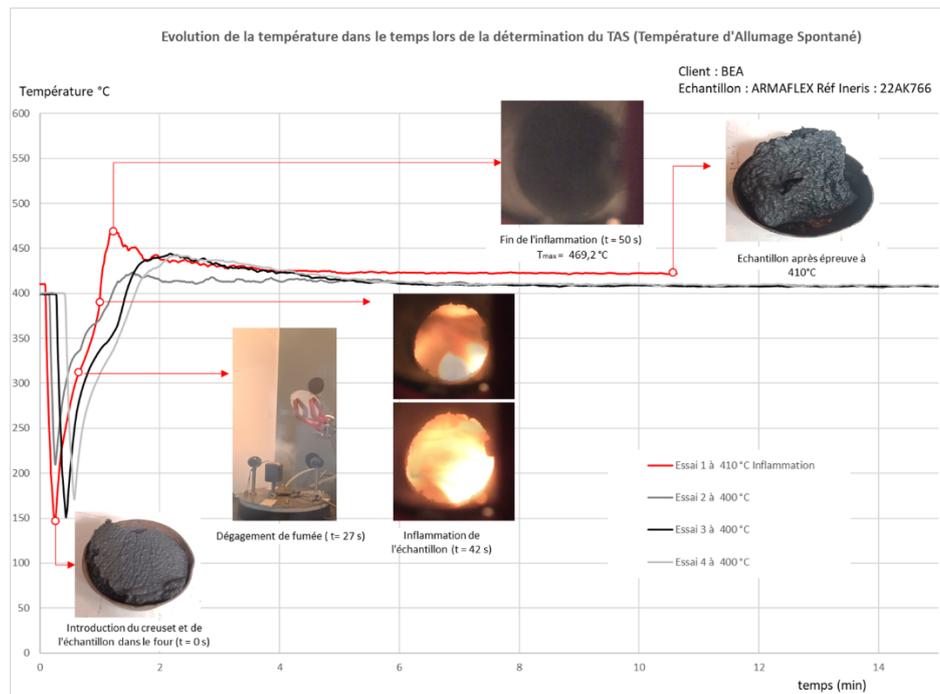


Figure 4 : Evolution thermique de l'échantillon Armaflex (Ineris 22AK766) et clichés photographiques issus de captures vidéo au cours de l'épreuve de détermination de la TAS, sous air à 400°C et 410°C , à température constante.

La chute de température observée au début de la courbe correspond au moment où la tige support du creuset est extraite (le four est alors stabilisé à la température d'essai de 400°C ou 410°C par rapport à ce graphique) pour placer le creuset contenant l'éprouvette afin de pouvoir initier l'essai. La tige support étant équipée de deux thermocouples, ceci explique la chute de température détectée et le sommet du pic correspond ainsi début de l'essai ($t = 0$), puisqu'ensuite la température augmente de nouveau étant donné que l'ensemble (tige support + creuset + échantillon) est positionné dans le four stabilisé à 410°C pour le cas de l'inflammation.

A 410°C , un dégagement de fumées, important, est observé 27 s après l'introduction de l'éprouvette d'essai dans le four et avant le début de l'inflammation à $t = 42$ s. A $t = 50$ s, plus aucune flamme n'est observée. Une légère exothermie est mesurée avec une température maximale atteinte par l'échantillon de $469,2^\circ\text{C}$ lors de l'inflammation. Il convient de préciser que le dégagement important de fumées observées à 410°C a été également observé lors des trois essais à 400°C .

En fin d'essai, la perte de masse calculée de l'échantillon est de 65 %.

Les essais de confirmation de température de non-inflammation lors de l'épreuve de la TAS ont été répétés trois fois dans le cadre de cette prestation.

3 CONCLUSION

Les caractéristiques d'inflammabilité de l'échantillon d'Armaflex, suivant la norme ISO 871 :2022 sont les suivantes :

TAPE = TAS = 410°C.

Les éventuels gaz émis lors du traitement thermique de l'échantillon ne favoriseraient et ne seraient donc pas responsables de l'inflammation de l'échantillon dans les conditions d'essais, puisque les températures d'auto-inflammation avec ou sans flamme pilote (en partie supérieure du tube du four) sont identiques.

La perte de masse après inflammation est d'environ 60-65 % (dans les conditions d'essais à 410°C).