

RAPPORT D'ESSAIS  
N°DRA-18-175151-04267A

22/05/2018

**CARACTERISATION DE L'INFLAMMABILITE  
D'UN ECHANTILLON DE GRANULES DE BOIS  
ET DE L'INFLAMMABILITE ET DE  
L'EXPLOSIVITE D'UN ECHANTILLON DE  
POUSSIERES DE BOIS.**

**INERIS**

maîtriser le risque |  
pour un développement durable |



**Caractérisation de l'inflammabilité d'un échantillon de granulés de bois et de l'inflammabilité et de l'explosivité d'un échantillon de poussières de bois.**

**Direction des Risques Accidentels**

**Client : FARGES BOIS.**

**Destinataire : Monsieur Matthieu VILA.**

**Liste des personnes ayant participé à l'étude : Max FREMINE, Peggy GRUEZ.**

## PREAMBULE

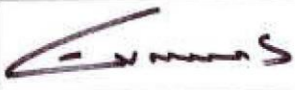
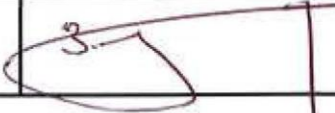

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	S. Evanno	B. Debray	M. A. Soenen
Qualité	Chef de Projets Unité « Evaluation et maîtrise des Risques d'Incendie et explosion dans les Procédés Direction des risques Accidentels »	Responsable Unité « Evaluation et maîtrise des Risques d'Incendie et explosion dans les Procédés Direction des risques Accidentels »	Responsable du Pôle « Substances, Produits et Procédés » Direction des Risques Accidentels
Visa			

## **1. INTRODUCTION**

Cette prestation a fait l'objet des éléments contractuels suivants relatif à la demande de la Société FARGES BOIS de réaliser des essais d'inflammabilité sur un échantillon de granulés de bois et des essais d'inflammabilité et d'explosivité sur un échantillon de poussières de bois :

- notre devis référencé DRA-18-175151-02491B du 16/03/2018,
- votre commande n°GMAO000005939 réceptionnée le 19/03/2018,
- notre accusé de réception référencé DRA-18-175151-03173A signé le 30/03/2018,
- la réception de d'un échantillon de granulés de bois et d'un échantillon de poussières de bois reçus le 23/03/18 dans nos laboratoires, et étiquetés de la manière suivante :
  - Echantillon « Granulés de bois » - Référence INERIS 18AK820 pour lequel les essais suivants ont été réalisés :
    - analyse thermique différentielle couplée à une analyse thermogravimétrique (ATD/ATG) de l'ambiante à 800°C,
    - essais d'auto-échauffement en étuves isothermes (relation entre la dimension et la température critique du stockage).
  - Echantillon « Poussières de bois » - Référence INERIS 18AK821 pour lequel les essais suivants ont été réalisés :
    - détermination du taux d'humidité,
    - détermination de la répartition granulométrique,
    - analyse thermique différentielle couplée à une analyse thermogravimétrique (ATD/ATG) de l'ambiante à 800°C,
    - détermination de la température minimale d'inflammation en nuage,
    - détermination de la température minimale d'inflammation en couche de 5 mm,
    - détermination de la limite inférieure d'explosivité (LIE) en sphère de 20 L.

Ce rapport présente les résultats des essais.



## 2. RESULTATS

La description des essais est présentée en annexe 1.

Le tableau 1 ci-après présente les résultats d'essais réalisés sur l'échantillon « Granulés de bois » - Référence INERIS 18AK820 (les comptes-rendus d'essais sont présentés en annexe 2).

<b>Poussières de granulés de bois (Réf INERIS Echantillon : 18AK820)</b>			
<b>Essai</b>	<b>Valeurs</b>	<b>Référentiel</b>	<b>Commentaire</b>
<b>Analyse thermique différentielle couplée à une analyse thermique gravimétrique (Essai ATD / ATG)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1<sup>er</sup> pic endothermique (perte d'humidité et COV) entre 0°C et 200°C avec une perte de masse de 5 %</li> <li>- 1<sup>er</sup> pic exothermique pour lequel la température à laquelle l'écart de température entre l'échantillon et le témoin atteint 50 °C : 271 °C avec une combustion totale de l'échantillon</li> <li>- Perte de masse de l'échantillon en fin d'essai de 100 %</li> </ul>	ASTM E 2550	Cet échantillon est combustible et a une réactivité moyenne vis-à-vis du risque d'auto-échauffement. L'essai d'auto-échauffement n'est à réaliser que pour des stockages de grande taille à température ambiante ou une utilisation du produit à des températures élevées.
<b>Essais d'auto-échauffement en étuves isothermes</b>	Températures critiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cube de 8 cm<sup>3</sup> : 230 °C</li> <li>• Cube de 125 cm<sup>3</sup> : 195 °C</li> <li>• Cube de 343 cm<sup>3</sup> : 180 °C</li> <li>• Cube de 1000 cm<sup>3</sup> : 170°C</li> </ul>	NF EN 15188	Température critique du produit pour les hauteurs de stockage suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 m à 90°C,</li> <li>- 3 m à 80°C,</li> <li>- 5 m à 70°C,</li> <li>- 8 m à 60°C,</li> <li>- 14 m à 50°C,</li> <li>- 20 m à 45°C,</li> </ul> pour un stockage cubique ou en silo cylindrique. Echantillon moyennement réactif vis-à-vis du risque d'auto-échauffement.

Tableau 1 : Résultats des essais d'inflammabilité et d'explosivité d'un échantillon de granulés de bois (Réf INERIS Echantillon : 18AK820)



Le tableau 2 ci-après présente les résultats d'essais réalisés sur l'échantillon « Poussières de bois » - Référence INERIS 18AK821 (les comptes-rendus d'essais sont présentés en annexe 3).

Poussières de poussières de bois (Réf INERIS Echantillon : 18AK821)			
Essai	Valeurs	Référentiel	Commentaire
<b>Taux d'humidité</b>	10,76 %	ISO 589	/
<b>Granulométrie</b> <input checked="" type="checkbox"/> LASER <input type="checkbox"/> Tamisage mécanique	Diamètre à 10 % : 48,7 µm Diamètre à 50 % : 196 µm Diamètre à 90 % : 612 µm	ISO 13320	Cet échantillon est considéré comme une poussière pulvérulente susceptible de former une ATEX de poussière.
<b>Analyse thermique différentielle couplée à une analyse thermique gravimétrique (Essai ATD / ATG)</b>	- 1 <sup>er</sup> pic endothermique (perte d'humidité et COV) entre 0°C et 210°C avec une perte de masse de 12 % - 1 <sup>er</sup> pic exothermique pour lequel la température à laquelle l'écart de température entre l'échantillon et le témoin atteint 50 °C : 257 °C avec une combustion totale de l'échantillon - Perte de masse de l'échantillon en fin d'essai de 100 %	ASTM E 2550	Cet échantillon est combustible et a une réactivité moyenne (à la limite entre les classe de réactivité élevée et moyenne) vis-à-vis du risque d'auto-échauffement. L'essai d'auto-échauffement n'est à réaliser que pour des stockages de grande taille à température ambiante ou une utilisation du produit à des températures élevées.
<b>Température Minimale d'Inflammation en nuage</b>	TAI nuage = 450°C	EN 50281-2-1	/
<b>Température d'auto-inflammation en couche de 5 mm</b>	TAI <sub>5mm</sub> = 310°C	EN 50281-2-1	Des dépôts de 5 mm de cet échantillon peuvent s'enflammer lors de travaux par points chauds ou sur des surfaces chaudes de température > 310°C.
<b>Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) en sphère de 20 L</b>	60 g/m <sup>3</sup>	EN 14034-3	L'échantillon testé est susceptible de former une ATEX lors de sa mise en suspension dans l'air. La LIE de cet échantillon correspond à une LIE moyenne de poussière de bois (valeur moyenne de l'ordre de 60 g/m <sup>3</sup> ).

Tableau 2 : Résultats des essais d'inflammabilité et d'explosivité d'un échantillon de poussières de bois (Réf INERIS Echantillon : 18AK821)



### **3. CONCLUSION**

Les résultats d'essais d'inflammabilité de l'échantillon de granulés de bois (Réf. INERIS Echantillon : 18AK820) permettent de conclure que l'échantillon testé est considéré comme étant un combustible solide moyennement réactif vis-à-vis du risque d'auto-échauffement. La dimension critique d'un stockage de granulés de bois (pour un stockage cubique ou en silo cylindrique) est de 20 m et de 8 m pour des températures de stockage du granulé de bois respectivement à 45°C et à 60°C.

Les résultats d'essais d'inflammabilité de l'échantillon de poussières de bois (Réf. INERIS Echantillon : 18AK821) permettent de conclure que l'échantillon testé est considéré comme étant une poussière pulvérulente combustible :

- moyennement réactive (à la limite entre les classe de réactivité élevée et moyenne) vis-à-vis du risque d'auto-échauffement. L'essai d'auto-échauffement n'est à réaliser que pour des stockages de grande taille à température ambiante ou une utilisation du produit à des températures élevées,
- susceptible de former une ATEX de poussière si elle est mise en suspension dans l'air au-delà de sa limite inférieure d'explosivité (LIE) qui est égale à 60 g/m<sup>3</sup>. La LIE de cet échantillon correspond à une LIE moyenne de poussière de bois,
- avec une température minimale d'inflammation en nuage égale à 450°C,
- avec une température d'auto-inflammation en couche de 5 mm de 310°C (des dépôts de 5 mm de cet échantillon peuvent s'enflammer lors de travaux par points chauds ou sur des surfaces chaudes de température > 310°C).



#### **4. LISTE DES ANNEXES**

<b>Repère</b>	<b>Désignation</b>	<b>Nb pages</b>
1	Description des essais d'inflammabilité et d'explosivité	4
2	Comptes-rendus d'essais d'inflammabilité d'un échantillon de granulés de bois (Réf INERIS Echantillon : 18AK820)	2
3	Comptes-rendus d'essais d'inflammabilité et d'explosivité d'un échantillon de poussières de bois (Réf INERIS Echantillon : 18AK821)	8



# **ANNEXE 1**

## **DESCRIPTION DES ESSAIS D'INFLAMMABILITE ET D'EXPLOSIVITE**



### **Détermination du taux d'humidité (ISO 589) :**

L'échantillon est séché à l'air, à une température de 105 à 110°C pendant 30 minutes. L'humidité est calculée par pesée différentielle avant et après séchage.

### **Granulométrie LASER (ISO 13320) :**

Les mesures granulométriques sont effectuées à l'aide d'un granulomètre à laser de type Malvern X MAM5000. Le mode opératoire suivi est celui de la norme NF X 11-666.

L'échantillon à analyser est préalablement dispersé dans un liquide porteur adapté, à une concentration adéquate, puis est soumis au faisceau d'une source lumineuse monochromatique (un laser). La lumière diffusée par les particules à divers angles est mesurée par un détecteur multi-canaux.

La distribution granulométrique est alors déterminée suivant 32 classes à partir de valeurs collectées, à l'aide d'un modèle mathématique approprié, de façon à répartir la proportion du volume total des particules dans un nombre discret de catégories de tailles. La distribution granulométrique est exprimée en pourcentage volumique.

### **Essai d'analyse thermique couplée à une analyse thermique gravimétrique (ATD/ATG) : ASTM E 2550 :**

Un échantillon du produit à examiner, placé dans une nacelle en toile métallique identique à celle du témoin, est introduit dans un four à température ambiante, dont on élève progressivement la température à la vitesse de 5 °C/min.

La variation de masse de l'échantillon placé dans le four est suivie à l'aide d'une balance électronique en fonction du temps. Les températures de l'échantillon et d'une substance inerte choisie comme référence sont également enregistrées par micro-ordinateur en fonction du temps. Les dispositions adoptées permettent de préchauffer le courant d'air de balayage (440 Nl/h) à la même température que le four (voir figure ci-après).

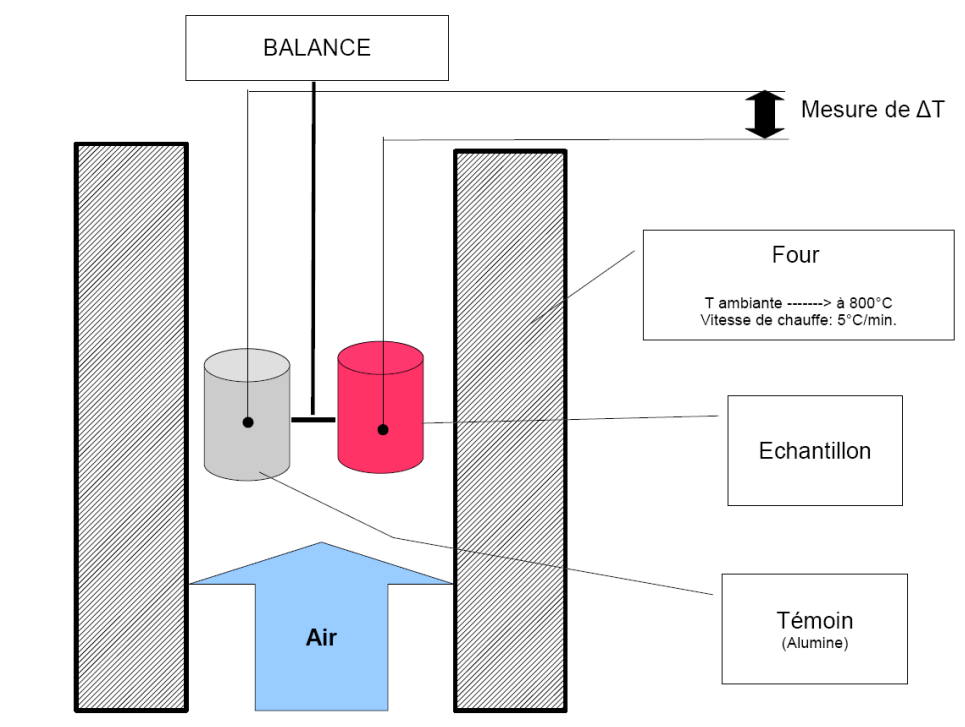


Figure n°1 : Schéma de principe de l'ATD/ATG



Dans ces conditions, en comparant les températures de l'échantillon et du témoin inerte, il est possible de mettre facilement en évidence de façon semi-quantitative tout phénomène endo ou exothermique qui pourrait se produire au cours du chauffage.

L'emballlement d'une réaction d'oxydation est pris en compte quand la différence  $\Delta T$  entre l'échantillon et le témoin égale  $50^{\circ}\text{C}$ . Ceci permet d'enregistrer seulement les réactions exothermiques franches et de ne pas tenir compte des faibles différences de températures entre l'échantillon et le témoin pouvant s'expliquer par une conductivité thermique élevée de l'échantillon, une réaction d'oxydation ne s'accompagnant pas d'une élévation de température susceptible de présenter un danger, etc.

Les valeurs de température du témoin au début de l'emballlement d'une réaction d'oxydation permettent de :

- définir le danger du produit testé vis-à-vis du risque d'auto-échauffement,
- de hiérarchiser l'oxy-réactivité de différents échantillons afin de procéder à des essais complémentaires sur l'échantillon représentant le plus de risque d'auto-échauffement.

Nous considérons qu'un échantillon a une réactivité élevée vis-à-vis du risque d'auto-échauffement lorsque la température du témoin lorsque  $\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$  est inférieure ou égale à  $250^{\circ}\text{C}$ . L'essai doit être complété par un essai d'auto-échauffement visant à déterminer le domaine de la taille critique en fonction de la température à partir duquel un risque d'auto-inflammation existe.

La réactivité est moyenne lorsque la valeur de la température lorsque  $\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$  est comprise entre  $250^{\circ}\text{C}$  et  $400^{\circ}\text{C}$ . L'essai d'auto-échauffement n'est à réaliser que pour des stockages de grande taille à température ambiante ou une utilisation du produit à des températures élevées.

La réactivité d'un échantillon est faible lorsque la valeur de la température lorsque  $\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$  est supérieure à  $400^{\circ}\text{C}$ .



*Photographie 1 : Dispositif d'analyse thermique différentielle et thermique gravimétrique*

### **Essais d'auto-échauffement en étuves isothermes (EN 15188) :**

L'essai consiste à déterminer la température critique d'auto-inflammation de volumes cubiques croissants d'un combustible solide. Lorsque le volume des récipients cubiques augmente, la température minimale d'auto-inflammation diminue et il est possible en théorie d'extrapoler jusqu'à un volume de stockage plus important. Pour cela, les échantillons sont placés à température ambiante dans des récipients de forme cubique dont les parois sont formées par une toile métallique à mailles suffisamment fines pour éviter le tamisage, mais qui ne freinent pas la diffusion d'oxygène. Le récipient est ensuite introduit à pression atmosphérique dans une étuve isotherme ventilée à air chaud régulée à une température donnée. A l'aide d'un thermocouple placé au centre de l'échantillon, on observe si la température de l'échantillon se stabilise à la température de l'étuve, ou si elle s'élève rapidement.

Un nouvel essai est ensuite effectué à une température plus élevée ou plus basse suivant le résultat de l'essai précédent, de façon à encadrer à 5 °C près la température de l'étuve qui conduit à un auto-échauffement de l'échantillon. Cette température est appelée température critique d'auto-échauffement.

En réalisant des essais sur différents volumes, il est possible de corréliser la température d'auto-échauffement à la dimension du stockage. En effet, les résultats des essais de stockage en étuve isotherme peuvent être corrélés par une loi mathématique s'appuyant sur la théorie de l'auto-échauffement pour des dimensions plus importantes que celles étudiées expérimentalement et/ou pour des formes différentes. Ce calcul d'extrapolation fait appel notamment à l'hypothèse d'une libre diffusion de l'oxygène de l'air dans le dépôt et à l'échange thermique par conduction dans le matériau. La dimension critique est déterminée pour un stockage de forme cubique cylindrique ou plan. En effet, le calcul intègre un facteur dépendant de la forme du stockage.

### **Essai de détermination de la Température Minimale d'Inflammation en couche de 5 mm (EN 50281-2-1 et NF EN ISO / CEI 80079-20-2) :**

La mesure est réalisée selon les méthodes normalisées NF EN 50281-2-1 et NF EN ISO / CEI 80079-20-2.

La température minimale d'inflammation (TMI) d'une couche de produit pulvérulent est la température minimale d'une surface chaude pour laquelle l'inflammation se produit dans une couche d'épaisseur donnée, déposée sur cette surface chaude.

L'inflammation est considérée comme s'étant produite si un rougeoiement ou des flammes apparaissent dans le matériau, ou si l'on mesure une température de 450°C ou plus, ou un accroissement de température de 250°C ou plus par rapport à la température de la surface chaude donnée, au cours de l'essai.

### **Essai de détermination de la Température Minimale d'Inflammation en nuage (NF EN 50281-2-1 et NF EN ISO / CEI 80079-20-2) :**

Les essais visent à déterminer la température minimale d'inflammation de la poussière en nuage. La mesure est réalisée selon les méthodes normalisées NF EN 50281-2-1 et NF EN ISO / CEI 80079-20-2.

La température est déterminée dans le four "Godbert-Greenwald". La démarche consiste à mettre en suspension la poussière au contact de la paroi du four chauffée et à constater l'inflammation ou non de la poussière.

Plusieurs tentatives sont nécessaires pour un test complet sur une poussière, en faisant varier les principaux paramètres de contrôle de l'inflammation :

- la température du four par paliers espacés de 20 °C,
- la masse de poussière testée (0,15 - 0,3 – 0,6 g),
- la pression d'air de mise en suspension de la poussière (0,15 – 0,3 – 0,5 bar).

### **Détermination de la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) en sphère de 20 L (EN 14034-3) :**

La détermination de la limite inférieure d'explosivité (LIE) de la poussière en nuage est effectuée dans une chambre sphérique de 20 litres. La mesure réalisée consiste à enflammer un nuage de poussières et à enregistrer l'évolution de la pression en fonction du temps. On considère que l'explosion s'est produite si la surpression enregistrée à l'intérieur de la sphère dépasse la valeur seuil de 0,5 bar. La quantité de poudre à disperser dans la chambre de 20 litres est stockée dans un réservoir de 1 litre. La poudre est dispersée sous une pression de 20 bar dans la chambre initialement placée sous vide (- 400 mbar) à travers un disperseur de manière à obtenir une suspension à la pression atmosphérique lors de l'inflammation.

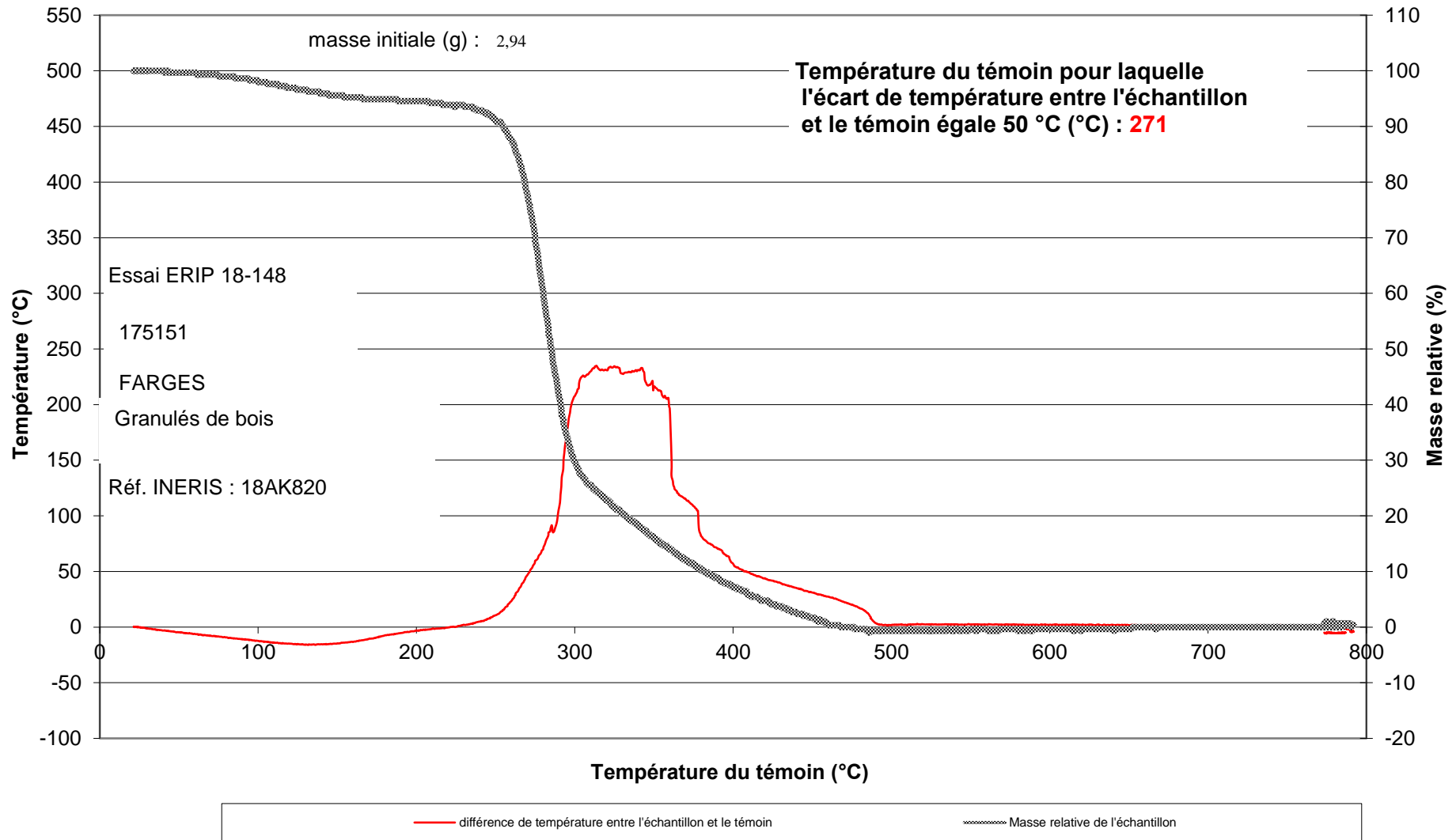
L'énergie mise en jeu pour l'inflammation de la suspension de poudre, égale à 2 kJ, est délivrée par deux allumeurs chimiques disposés au centre de la chambre. Le délai entre le début de la dispersion et l'inflammation est égal à 60 ms. Ce dernier paramètre a une influence sur le niveau de turbulence de la suspension de poudre et aussi sur la violence d'explosion. En faisant varier progressivement la concentration en poussières du nuage, on détermine la concentration pour laquelle aucune explosion n'est constatée. L'absence d'explosion à cette concentration est confirmée en répétant l'essai deux fois. Cette concentration est définie comme la limite inférieure d'explosivité (LIE).

## **ANNEXE 2**

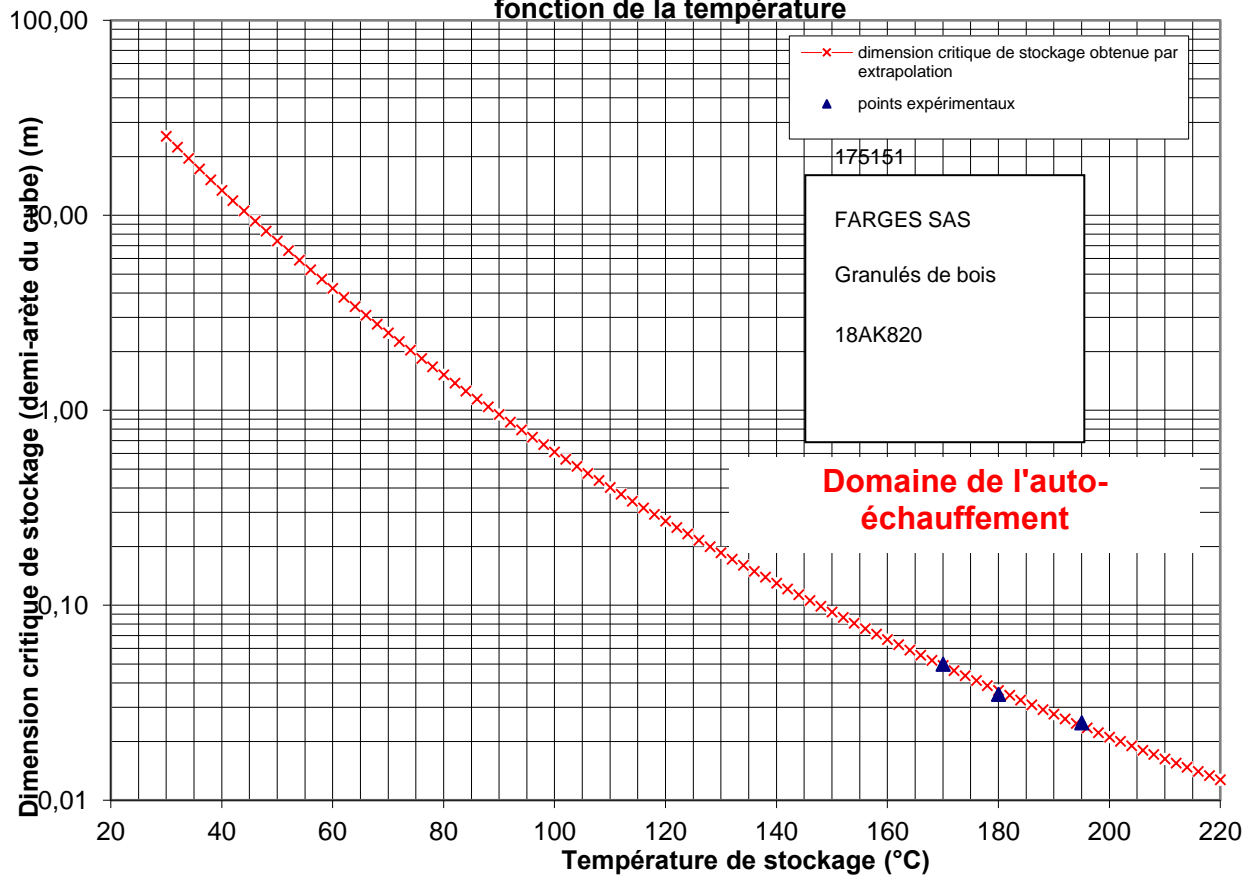
**COMPTE-RENDUS D'INFLAMMABILITE D'UN ECHANTILLON DE  
GRANULES DE BOIS (REF. INERIS ECHANTILLON : 18AK820)**



## Résultats de l'analyse thermogravimétrique couplée à une analyse thermique différentielle



## Détermination de la dimension critique d'un stockage de forme cubique en fonction de la température





## **ANNEXE 3**

**COMPTE-RENDUS D'INFLAMMABILITE ET D'EXPLOSIVITE D'UN  
ECHANTILLON DE POUSSIERES DE BOIS  
(REF. INERIS ECHANTILLON : 18AK821)**



**Méthode nom**

**ISO 589 1 ETAPE**

REFERENCE

18AK821-FARGES SAS-175151

Fin de la mesure

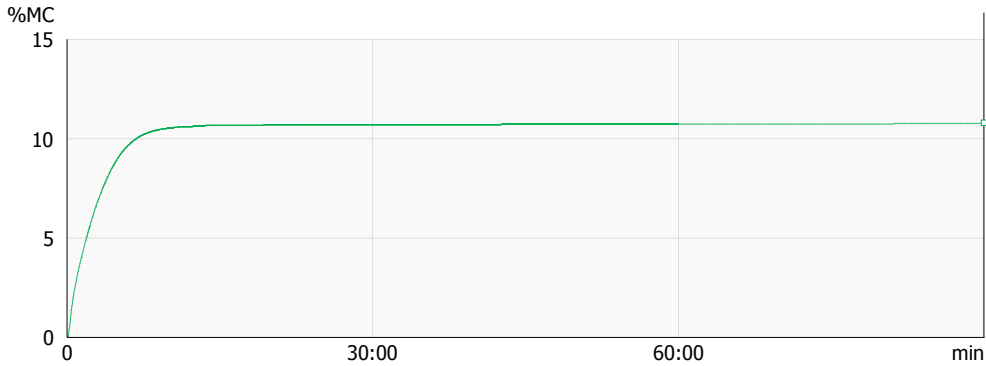
27.03.2018 15:51

Nom de l'utilisateur

Administrator

Valeurs mesurées et courbe de séchage

**Résultat final** **10.76%MC**  
 Durée 90:00 min



Commentaire:

Poids initial	4.813 g	Inclinomètre	de niveau
Poids sec	4.295 g		
Teneur en humidité	0.518 g		

**Paramètres de méthode et données de l'instrument**

Paramètre principal		Gestion des résultats et des valeurs	
Programme de séchage	Normal	Résolution	Normal
Température de séchage	105 °C	<b>Gestion de processus</b>	
Critère d'arrêt	90:00 min	Mode de démarrage	Automatique
Données de l'instrument		ID de l'instrument	1007700
Type	HX204	SNR (terminal)	B724253315
SNR (unité de séchage)	B724253315	SW (terminal)	2.21
SW (unité de séchage)	1.40	Dernier réglage de la température	19.09.2017 10:39
Dernier réglage du poids	27.03.2018 01:19		

Commentaire \_\_\_\_\_

Date / Signature \_\_\_\_\_

Date de révision / Signature \_\_\_\_\_

## Détails des mesures

**Nom de l'opérateur** ERIP  
**Nom de l'échantillon** Moyenne des "18AK821"  
**Nom du fichier SOP** HydroLV.cfg  
**Demande de vitesse d'agitateur** 1510 rpm  
**Vitesse d'agitateur atteinte** 1510 rpm  
**La demande d'ultrasons** 100 %

## Détails des mesures

**Date et heure d'analyse** 26/03/2018 12:16:58  
**Date Heure mesure** 26/03/2018 12:16:58  
**Source résultat** Moyenne  
**Indice d'Absorption Des Particules** 0,100  
**Indice de réfraction des particules** 1,500

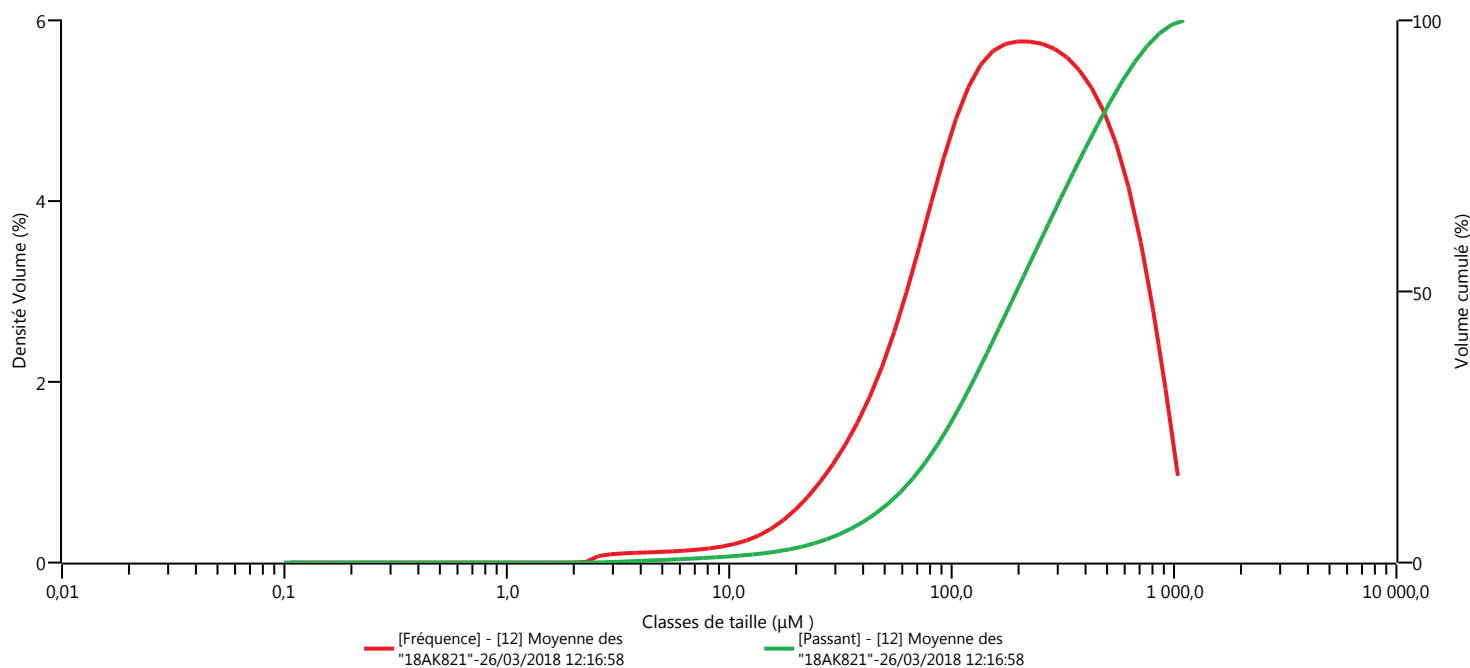
## Analyse

**Nom du dispersant** acétone  
**Indice de réfraction des dispersants** 1,360  
**Modèle de diffusion** Mie  
**Modèle d'Analyse** Analyse standard  
**Résiduels pondérés** 0,26 %  
**Obscuratation du laser** 8,55 %  
**Indice de réfraction des particules** 1,500

## Résultat

**Concentration** 0,1038 %  
**Span (largeur de distribution)** 2,878  
**Uniformité** 0,870  
**Dv (10)** 48,7 µM  
**Dv (50)** 196 µM  
**Dv (90)** 612 µM  
**D [4;3]** 269 µM  
**Passant en volume (63) µM** 14,32 %  
**Passant en volume (315) µM** 67,84 %  
**Passant en volume (160) µM** 42,46 %

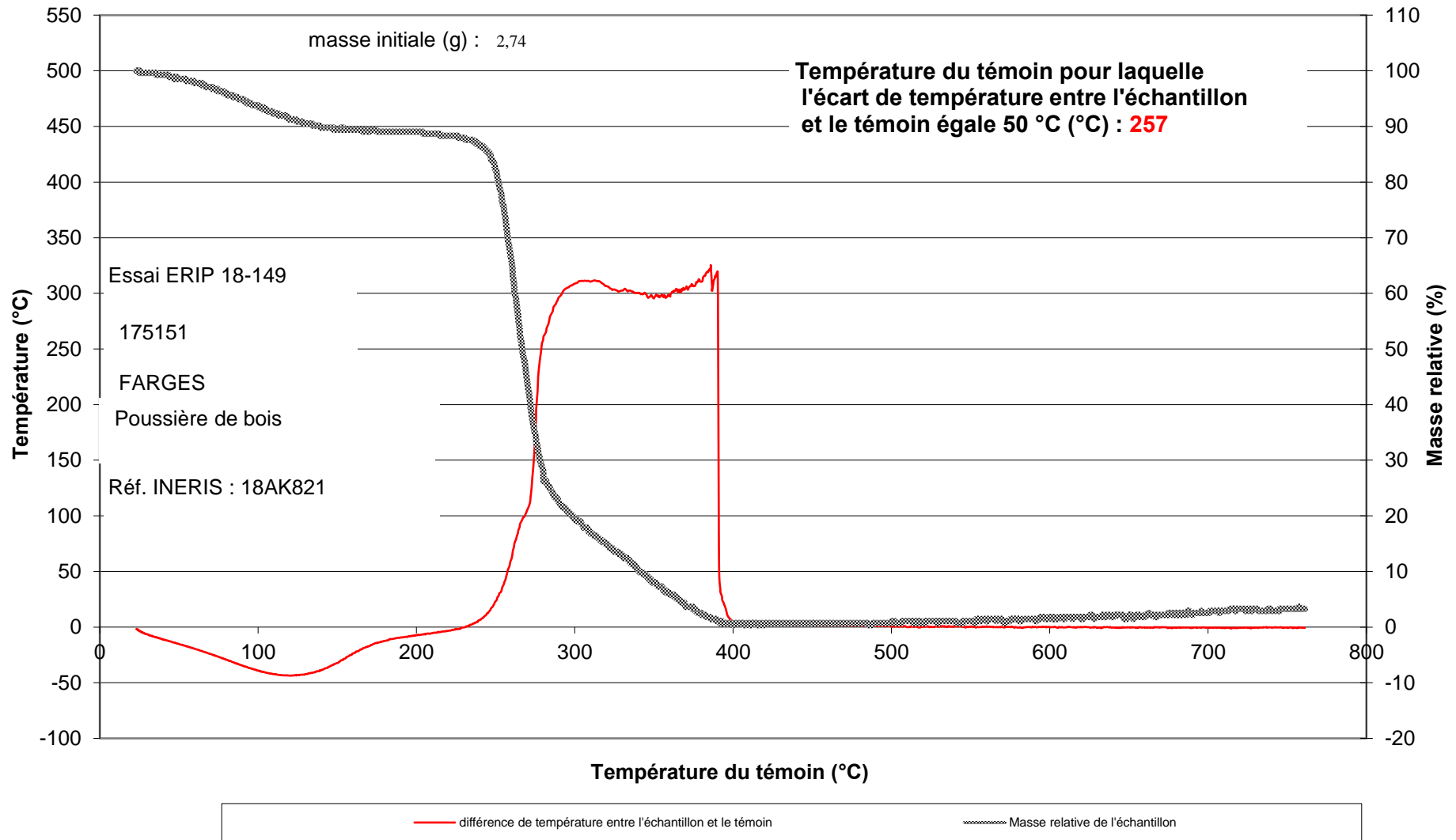
## Fréquence (compatible) et Passant



## Résultat

Taille (µM)	% Volume Passant	Taille (µM)	% Volume Passant	Taille (µM)	% Volume Passant	Taille (µM)	% Volume Passant	Taille (µM)	% Volume Passant	Taille (µM)	% Volume Passant	Taille (µM)	% Volume Passant
0,0995	0,00	0,461	0,00	2,13	0,00	9,86	1,12	45,6	9,07	211	52,86	976	99,20
0,113	0,00	0,523	0,00	2,42	0,00	11,2	1,29	51,8	10,87	240	57,67	1110	100,00
0,128	0,00	0,594	0,00	2,75	0,07	12,7	1,49	58,9	13,00	272	62,46		
0,146	0,00	0,675	0,00	3,12	0,14	14,5	1,74	66,9	15,49	310	67,20		
0,166	0,00	0,767	0,00	3,55	0,23	16,4	2,05	76,0	18,39	352	71,86		
0,188	0,00	0,872	0,00	4,03	0,32	18,7	2,44	86,4	21,72	400	76,41		
0,214	0,00	0,991	0,00	4,58	0,41	21,2	2,93	98,1	25,45	454	80,79		
0,243	0,00	1,13	0,00	5,21	0,51	24,1	3,53	111	29,55	516	84,96		
0,276	0,00	1,28	0,00	5,92	0,61	27,4	4,28	127	33,94	586	88,83		
0,314	0,00	1,45	0,00	6,72	0,72	31,1	5,18	144	38,54	666	92,30		
0,357	0,00	1,65	0,00	7,64	0,84	35,3	6,26	163	43,26	756	95,26		
0,405	0,00	1,88	0,00	8,68	0,97	40,1	7,55	186	48,05	859	97,59		

## Résultats de l'analyse thermogravimétrique couplée à une analyse thermique différentielle



**DETERMINATION DE LA TEMPERATURE MINIMALE  
D'INFLAMMATION DE LA POUSSIERE**  
(Méthode B : nuage de poussière dans un four à température constante)  
**DRA / SUPP / ERIP**

Réf. norme	Date de l'essai	N°essai ERIP	N° réception	N° prestation	N° contribution
NF EN 50281-2-1	26/03/18	18-128	18AK821	175151	175152
Nom de l'échantillon	Poussières de bois				
Provenance (client)	FARGES SAS				
Aspect	Poudre beige				
Remarques	RAS				
Nom de l'opérateur	ENGLER				

ECME			
Balance	M-A2-8068	Afficheur température	M-A4-5600/3
Four	M-A4-5600	Thermocouple	M-A4-5600/4
Programmeur	M-A4-5600/1	Thermocouple	M-A4-5600/5 (régulation four)
Capteur pression	M-A4-5600/2		

Date	Température du four (°C)	Masse de poussière (g)	Pression de pulvérisation (bar)	Résultat
				I <sub>max</sub> = Inflammation d'intensité la plus importante à une température donnée I = Inflammation NI = Non inflammation
26/03	500	0,1	0,1	NI
	550	0,1	0,1	I
			0,2	I
			0,3	I
		0,2	0,1	I max
			0,2	I
			0,3	I
	0,3	0,1	I	
		0,2	I	
		0,3	I	
	530	0,2	0,1	I
	510	0,2	0,1	I
	490	0,2	0,1	I
	470	0,2	0,1	5 NI+I
450	0,2	0,1	10 NI	

**Résultat :**

- Température la plus basse pour laquelle une inflammation a été observée : **470°C**
- Température minimale d'inflammation à retenir : **450°C**

**Observations : RAS**

**DETERMINATION DE LA TEMPERATURE MINIMALE  
D'INFLAMMATION DE LA POUSSIERE**  
(Méthode A : couche de poussières sur une surface chauffée à température constante)

**DRA / SUPP / ERIP**

Essai n°	N° de réception INERIS de l'échantillon	Prestation	Contribution labo	Réf. norme
18-135	18AK821	175151	175152	NF EN 50281-2-1
Nom de l'échantillon	Poussières de bois			
Client	FARGES			
Aspect	Poudre beige			
Remarques	RAS			

**ECME**

Plaque Chaude n°	M-A2-9345
Balance n°	M-A2-1037
Système d'acquisition n°	M-A2-9650
Thermocouples n°	M-A2-5875 (T <sub>plaque</sub> )
	M-A2-9332 (T <sub>échantillon</sub> )
	M-A2-6002 (T <sub>amb</sub> )

Epaisseur de la couche : 5 mm

T<sub>amb</sub> ≈ 25,0°C

Masse nécessaire : ≈ 11,6 g

Densité ≈ 0,29

Date	T <sub>surface</sub> (°C)	Inflammation (I) / Non Inflammation (NI)	T <sub>max</sub> (°C)	Temps pour atteindre T <sub>max</sub> (min)	Remarques
02/03/18	410	I	-	-	A la dépose sur plaque brunissement du produit et rougeioements pour les températures supérieures à 320°C.
	360	I	-	-	
	310	NI			
	330	NI	-	-	
	350	I	-	-	
	340	I	-	-	
	330	1NI +1 I	-	-	
320	3 NI	390	10		

Aucune inflammation constatée à 320°C

**Température Minimale d'Inflammation à retenir : 310°C**

**Température de surface > 320°C**

Dès que l'on dispose l'échantillon en couche de 5 mm d'épaisseur sur la plaque chauffée à température > à 320°C, un dégagement de fumées est observé conjointement à un phénomène de carbonisation lente de la couche ; des rougeioements sont observés. Il y a donc inflammation de la couche selon les critères de la norme.

**Température de surface < 320°C**

Lorsque l'on dispose l'échantillon en couche de 5 mm d'épaisseur sur la plaque chauffée à température < 320°C, on ne remarque qu'un dégagement de fumée, et au cours du temps un brunissement de la couche sans aucun signe d'inflammation. Il n'y a donc pas d'inflammation de la couche selon les critères de la norme.



**DETERMINATION DE LA TEMPERATURE MINIMALE  
D'INFLAMMATION DE LA POUSSIERE**  
(Méthode A : couche de poussières sur une surface chauffée à température constante)  
**DRA / SUPP / ERIIP**



Aspect du produit  
Avant le début des essais.



Aspect de la couche de 5 mm  
au cours des essais.



Aspect de la couche de 5 mm  
à la fin des essais à  
température >320°C.

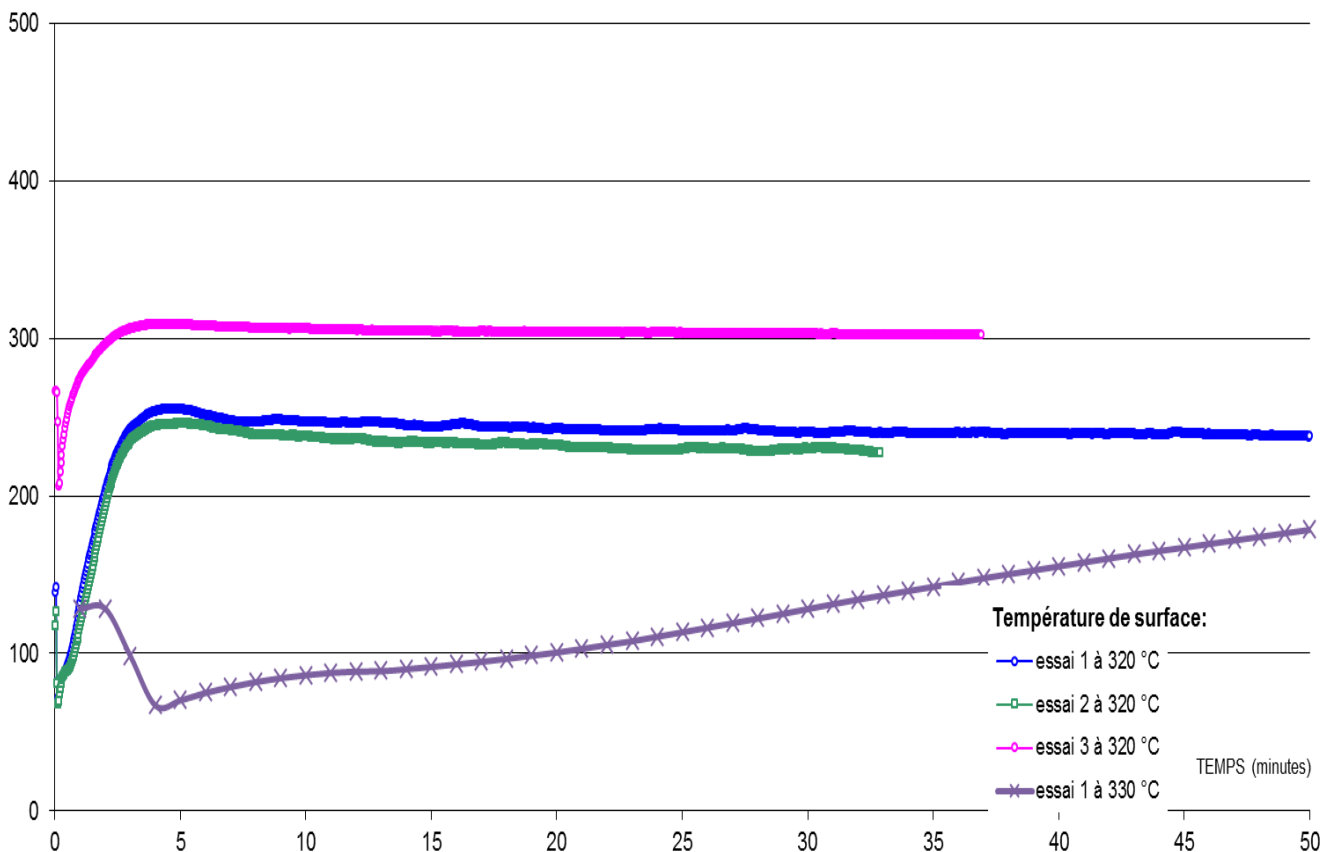
Evolutions thermiques au sein de l'échantillon au cours des essais

TEMPERATURE AU SEIN DE  
L'ECHANTILLON (°C)

**TEMPERATURE D'AUTO-INFLAMMATION  
EN COUCHE DE 5 mm**

Client: FARGES

P175151 (Réf. INERIS: 18AK821)





INERIS -

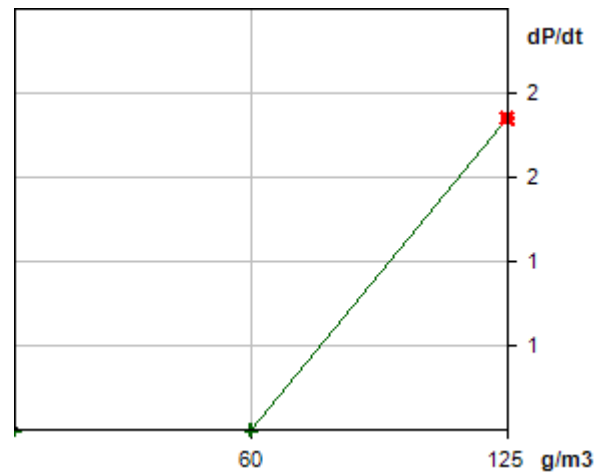
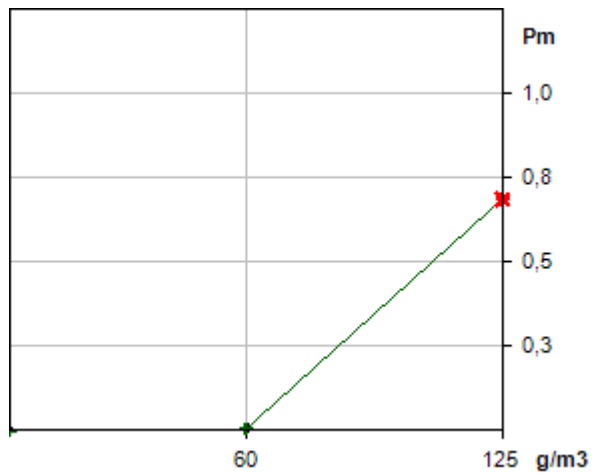
---

Sample:	<b>Poussière de Bois (Réf.INERIS: 18AK821)</b>
Customer:	FARGES SAS
Reason:	LIE
Data to sample origin:	
Preparation of sample:	Aucune
Median value:	

---

### Explosion Characteristics

Max. explosion pressure:	$P_{max}$	=	,7 bar	$\pm 10\%$
Max. rate of pressure rise:	$(dP/dt)_{max}$	=	2 bar / s	$\pm 30\%$
Product specific constant:	$K_{max}$	=	1 m-bar / s	$\pm 30\%$



Poussière brune.  
Essais à 2 kJ.

Essai n°18-138

---

## Poussière de Bois (Réf. INERIS: 18AK821)

### Dust: Pmax, Kmax

Test	Series	Conc. [g/m3]	Pm [bar]	dP/dt [bar/s]	tv eff [ms]
1	1	0	,0	0	60
2	-	125	,1	7	60
3	-	250	1,7	6	61
4	1	125	<b>,7</b>	<b>2</b>	60
5	1	60	,0	0	60
6	1	60	,0	0	60
7	1	60	,0	0	60

---



**INERIS**

*maîtriser le risque  
pour un développement durable*

**Institut national de l'environnement industriel et des risques**

Parc Technologique Aiaia  
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

E-mail : [ineris@ineris.fr](mailto:ineris@ineris.fr) - Internet : <http://www.ineris.fr>