

Figure 5 – Cellule de mesure pour la résistivité de la poudre	73
Figure A.1 – Répartition type de température de surface.....	76
Figure B.1 – Section transversale verticale du four Godbert-Greenwald	77
Figure C.1 – Circuit – Déclenchement par relais à tension élevée, à l'aide d'un système à deux électrodes.....	78
Figure C.2 – Appareil pour la détermination des énergies minimales d'inflammation de la poussière (schéma) – Déclenchement par étincelle auxiliaire, à l'aide d'un système à trois électrodes	79
Figure C.3 – Appareil pour la détermination des énergies minimales d'inflammation de la poussière (schéma) – Déclenchement par déplacement des électrodes.....	80
Figure C.4 – Appareil pour la détermination des énergies minimales d'inflammation de la poussière (schéma) – Déclenchement par augmentation de la tension	81
Figure C.5 – Appareil pour la détermination des énergies minimales d'inflammation de la poussière (schéma) – Transformateur d'amorçage dans un circuit de décharge.....	82
Figure D.1 – Appareil à tube vertical (inflammateur Hartmann modifié).....	84
Figure E.1 – Sphère de 20 litres de l'équipement d'essai (schéma)	85
Figure E.2 – Vue en coupe de la buse de dispersion.....	86
Figure E.3 – Vue en plan de la buse de dispersion	86
Figure E.4 – Vue en coupe de la coupelle de dispersion	86
Figure F.1 – Coupe transversale du four BAM	87
Figure H.1 – Récipient de 1 m ³ (schéma).....	91
Figure H.2 – Emplacement des trous de 6 mm dans le disperseur de poussière semi-circulaire	92
Figure H.3 – Buse de dispersion	92
Figure H.4 – Coupelle de dispersion.....	93
Tableau 1 – Exemple de rapport d'essai d'inflammation	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 20-2: Caractéristiques des produits – Méthodes d'essai des poussières combustibles

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale ISO/IEC 80079-20-2 a été établie par le sous-comité 31M: Appareils non électriques et systèmes de protection pour atmosphères explosives, du comité d'études 31 de l'IEC: Équipements pour atmosphères explosives.

Elle est publiée en tant que norme sous double logo.

Cette première édition annule et remplace les premières éditions de l'IEC 61241-2-1, de l'IEC 61241-2-2 et de l'IEC 61241-2-3 parues respectivement en 1994, 1993 et 1994, en regroupant les exigences dans un seul document. Cette édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31M/102/FDIS	31M/108/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme. À l'ISO, la norme a été approuvée par 15 membres P participants sur les 21 ayant voté.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général *Atmosphères explosives*, ainsi que la série de Normes internationales 80079, peuvent être consultées sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Modifications majeures par rapport à l'IEC 61241-2-1:1994, l'IEC 61241-2-2:1993 et l'IEC 61241-2-3:1994

Explication de l'importance des modifications	Article / paragraphe	Type		
		Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Principales modifications techniques
Références normatives	2	X		
Termes et définitions	3	X		
Exigences relatives à l'échantillon de poussière	4	X		
Détermination des poussières combustibles	5	X		
Procédure de caractérisation de poussières combustibles ou de particules combustibles en suspension dans l'air	6	X		
Méthodes d'essai pour la détermination d'une poussière combustible ou d'une particule combustible en suspension dans l'air	7	X		
Température minimale d'inflammation d'un nuage de poussière	8.1	X		
Température minimale d'inflammation d'une couche de poussière	8.2	X		
Énergie minimale d'inflammation d'un mélange poussière/air	8.3	X		
Essais de résistivité	8.4	X		
Mesurage de la répartition de température sur la surface de la plaque chaude	Annexe A	X		
Four Godbert-Greenwald	Annexe B	X		
Exemples de circuits permettant de générer des étincelles	Annexe C	X		
Appareil à tube vertical	Annexe D	X		
Sphère de 20 litres	Annexe E	X		
Four BAM	Annexe F	X		
Données relatives aux caractéristiques d'explosion de poussières	Annexe G	X		
Récipient de 1 m ³	Annexe H	X		

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 20-2: Caractéristiques des produits – Méthodes d'essai des poussières combustibles

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/IEC 80079 décrit les méthodes d'essai pour l'identification des poussières combustibles et des couches de poussières combustibles afin de permettre le classement des emplacements où de tels produits existent, et ce, pour un choix et une installation corrects des équipements électriques et mécaniques à utiliser en présence de poussières combustibles.

Les conditions atmosphériques normales pour la détermination des caractéristiques des poussières combustibles sont les suivantes:

- température de -20 °C à +60 °C,
- pression de 80 kPa (0,8 bar) à 110 kPa (1,1 bar) et
- air avec teneur normale en oxygène, généralement égale à 21 % v/v.

Les méthodes d'essai définies ne s'appliquent pas aux:

- explosifs proprement dits, agents propulseurs (par exemple, poudre à canon, dynamite) ou substances ou mélanges de substances qui, dans certaines conditions, peuvent se comporter de manière semblable ou aux
- poussières d'explosifs et agents propulseurs qui n'exigent pas d'oxygène atmosphérique pour leur combustion, ou aux substances pyrophoriques.

2 Références normatives

Aucune.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

poussière combustible

particules solides fines, de taille nominale de 500 µm ou moins, qui peuvent former des mélanges explosifs avec l'air dans des conditions de pression et de températures atmosphériques normales

Note 1 à l'article: Ce englobe la poussière et les grains tels qu'ils sont définis dans l'ISO 4225.

Note 2 à l'article: Le terme de "particules solides" désigne les particules en phase solide, mais n'exclut pas une particule creuse.

3.1.1

poussières conductrices

poussières métalliques combustibles et autres poussières combustibles dont la résistivité électrique est inférieure ou égale à $1 \times 10^3 \Omega \cdot m$

Note 1 à l'article: Les poussières métalliques sont traitées comme des poussières conductrices car il est considéré que l'oxydation superficielle ne permet pas de garantir une résistivité électrique supérieure à $1 \times 10^3 \Omega \cdot m$.

3.1.2

poussières non conductrices

poussières combustibles de résistivité électrique supérieure à $1 \times 10^3 \Omega \cdot m$

3.2

particules combustibles en suspension dans l'air

particules solides, y compris les fibres, dont une dimension est supérieure à 500 µm en taille nominale, qui peuvent former un mélange explosif avec l'air dans des conditions normales de pression et de température atmosphériques

Note 1 à l'article: Le rapport de la longueur sur la largeur est supérieur ou égal à 3.

Note 2 à l'article: Exemples de particules combustibles en suspension dans l'air: la fibre de carbone, la soie artificielle, le coton (y compris peluches et résidus d'essuyage), le sisal, le jute, le chanvre, la fibre de coco, l'étope et les résidus de rembourrage.

3.3

atmosphère explosive de poussière

mélange avec l'air, dans des conditions atmosphériques, de substances combustibles sous forme de poussières, de fibres ou de particules en suspension dans l'air qui, après inflammation, permet une propagation autoentretenu

3.4

température minimale d'inflammation d'une couche de poussière

température la plus faible d'une surface chaude à laquelle une inflammation se produit dans une couche de poussière dans des conditions d'essai spécifiées

3.5

température minimale d'inflammation d'un nuage de poussière

température la plus faible d'une surface chaude sur laquelle le mélange de poussières le plus inflammable avec l'air s'enflamme dans des conditions d'essai spécifiées

3.6

énergie minimale d'inflammation (d'un mélange poussière/air combustible)

énergie électrique la plus faible stockée dans un condensateur qui, sous l'effet de la décharge, est juste suffisante pour provoquer l'inflammation du mélange poussière/air le plus inflammable dans des conditions d'essai spécifiées

4 Exigences relatives à l'échantillon de poussière

4.1 Réception de l'échantillon pour l'essai

Le demandeur doit fournir une fiche de données de sécurité du produit ou un document équivalent avec l'échantillon.

Le produit en essai doit être fourni dans un emballage adapté et étiqueté conformément aux recommandations correspondantes et faire l'objet d'un transport approprié.

NOTE Il est courant de fournir une quantité d'au moins 0,5 kg pour réaliser les essais. S'il est nécessaire de préparer l'échantillon, cette quantité peut être insuffisante. Dans le cas où seulement une plus petite quantité de produit est disponible, il peut ne pas être possible de procéder à l'ensemble des essais.

4.2 Caractérisation de l'échantillon

L'échantillon doit être représentatif du produit tel qu'il est mis en œuvre dans l'ensemble du procédé exploité.

NOTE De nombreuses opérations unitaires (des systèmes d'extraction, par exemple) séparent la poussière en fractions plus fines que celles du produit principalement mis en œuvre, ce qui est pris en compte lors du prélèvement de l'échantillon.

Si l'échantillon n'est pas représentatif du produit tel qu'il est présent dans le procédé, il doit alors être préparé de manière à être représentatif des conditions les plus défavorables.

Les informations suivantes concernant l'échantillon doivent au moins être fournies:

- la taille minimale de particule;
- la taille moyenne de particule;
- la taille maximale de particule;
- la distribution granulométrique des particules;
- la teneur en humidité; et
- la méthode de détermination (méthodes optiques ou tamisage, par exemple).

Si le demandeur ne peut pas fournir de données utilisables, celles-ci doivent alors être déterminées séparément.

4.3 Préparation de l'échantillon

Si l'échantillon ne peut pas être soumis à l'essai tel qu'il a été reçu ou s'il n'est plus représentatif du produit mis en œuvre dans le procédé, il peut alors être nécessaire de conditionner ou de modifier l'échantillon pour l'essai. Cela peut inclure les opérations suivantes:

- broyage/tamisage;
- séchage; et
- humidification.

Toute modification apparente éventuelle des propriétés de la poussière au cours de la préparation de l'échantillon, par exemple par tamisage ou en raison des conditions de température ou d'humidité, doit être indiquée dans le rapport d'essai.

NOTE 1 La préparation de l'échantillon (par broyage et tamisage ou séchage, par exemple) peut modifier les caractéristiques des produits. En présence de fractions plus fines dans une installation, il est approprié de prélever des fractions inférieures à 63 µm pour obtenir les mélanges les plus facilement inflammables. Lorsque l'échantillon est un mélange de substances, sa préparation peut modifier sa composition.

NOTE 2 La présence de solvants peut être modifiée au cours du processus de préparation de l'échantillon.

4.4 Conditions d'essai

Les essais doivent être réalisés dans des conditions normales de température atmosphérique de 20 ⁺¹⁰/₋₁₀ °C et des conditions normales de pression atmosphérique de 80 kPa à 110 kPa (0,8 bar à 1,1 bar) sauf spécification contraire.

5 Détermination des caractéristiques des poussières combustibles et des particules combustibles en suspension dans l'air

5.1 Séquence d'essai

La séquence suivie pour déterminer les propriétés de poussières combustibles et de particules combustibles en suspension dans l'air est donnée en 5.2, à l'Article 6 et à la Figure 1, la Figure 2 et la Figure 3.

NOTE 1 Voir également les informations de l'Annexe G.

NOTE 2 L'essai effectué dans l'inflamateur Hartmann constitue une méthode de sélection. La procédure d'essai peut commencer directement avec la sphère de 20 litres ou le four GG.

5.2 Essais permettant de déterminer si un produit est une poussière combustible ou une particule combustible en suspension dans l'air

5.2.1 Examen visuel

Procéder à un examen visuel du produit en essai (au microscope, si nécessaire) afin de déterminer s'il est composé de particules combustibles en suspension dans l'air:

- Si le produit est composé de particules en mélange avec de la poussière, poursuivre alors l'essai dans un inflammateur Hartmann (voir 5.2.4) afin de déterminer si la combinaison des deux constitue des poussières combustibles.
- Si le produit est uniquement composé de particules, poursuivre alors l'essai dans un inflammateur Hartmann (voir 5.2.4) afin de déterminer s'il s'agit de particules combustibles en suspension dans l'air.

5.2.2 Détermination de la distribution granulométrique du produit

Pour les produits qui ne contiennent pas de particules, vérifier la distribution granulométrique:

- en l'absence de particules de taille inférieure à 500 µm, le produit ne constitue pas une poussière.
- en présence de particules dont la taille est inférieure à 500 µm, poursuivre l'essai dans un inflammateur Hartmann pour déterminer s'il s'agit de poussières combustibles.

5.2.3 Essai d'inflammation dans l'inflammateur Hartmann

5.2.3.1 Essai dans un inflammateur Hartmann avec une source d'inflammation à étincelle (voir 7.2):

- 1) Si l'inflammation se produit, le produit en essai est une poussière combustible ou une particule combustible en suspension dans l'air (passer à la procédure pour caractérisation de l'une ou de l'autre (voir Article 6).
- 2) Si aucune inflammation ne se produit:
 - a) poursuivre par un essai dans un inflammateur Hartmann avec une source d'inflammation à fil bobiné incandescent (voir 7.2);
 - b) il peut être considéré que l'énergie minimale d'inflammation est supérieure à 1 J et le que le produit en essai est difficile à enflammer.

5.2.3.2 Essai dans un inflammateur Hartmann avec une source d'inflammation à fil bobiné incandescent (voir 7.2);

- 1) Si l'inflammation se produit, le produit en essai est une poussière combustible ou une particule combustible en suspension dans l'air (passer à la procédure pour caractérisation de l'une ou de l'autre (voir Article 6).
- 2) Si aucune inflammation ne se produit:
 - a) poursuivre par l'essai en sphère de 20 litres (voir 7.3);
 - b) il peut être considéré que l'énergie minimale d'inflammation est supérieure à 10 J.

5.2.4 Essai d'inflammation en sphère de 20 litres

Effectuer un essai en sphère de 20 litres (voir 7.3):

- Si l'inflammation se produit, le produit en essai est une poussière combustible ou une particule combustible en suspension dans l'air (passer à la la procédure pour caractérisation de l'une ou de l'autre (voir Article 6).
- Si aucune inflammation ne se produit, le produit en essai n'est alors pas une poussière combustible ni une particule combustible en suspension dans l'air, et la procédure d'essai est terminée.

NOTE Bien que le produit en essai ne forme pas d'atmosphère explosive en mélange avec l'air, il peut toujours s'enflammer sous la forme d'une couche de poussière combustible.

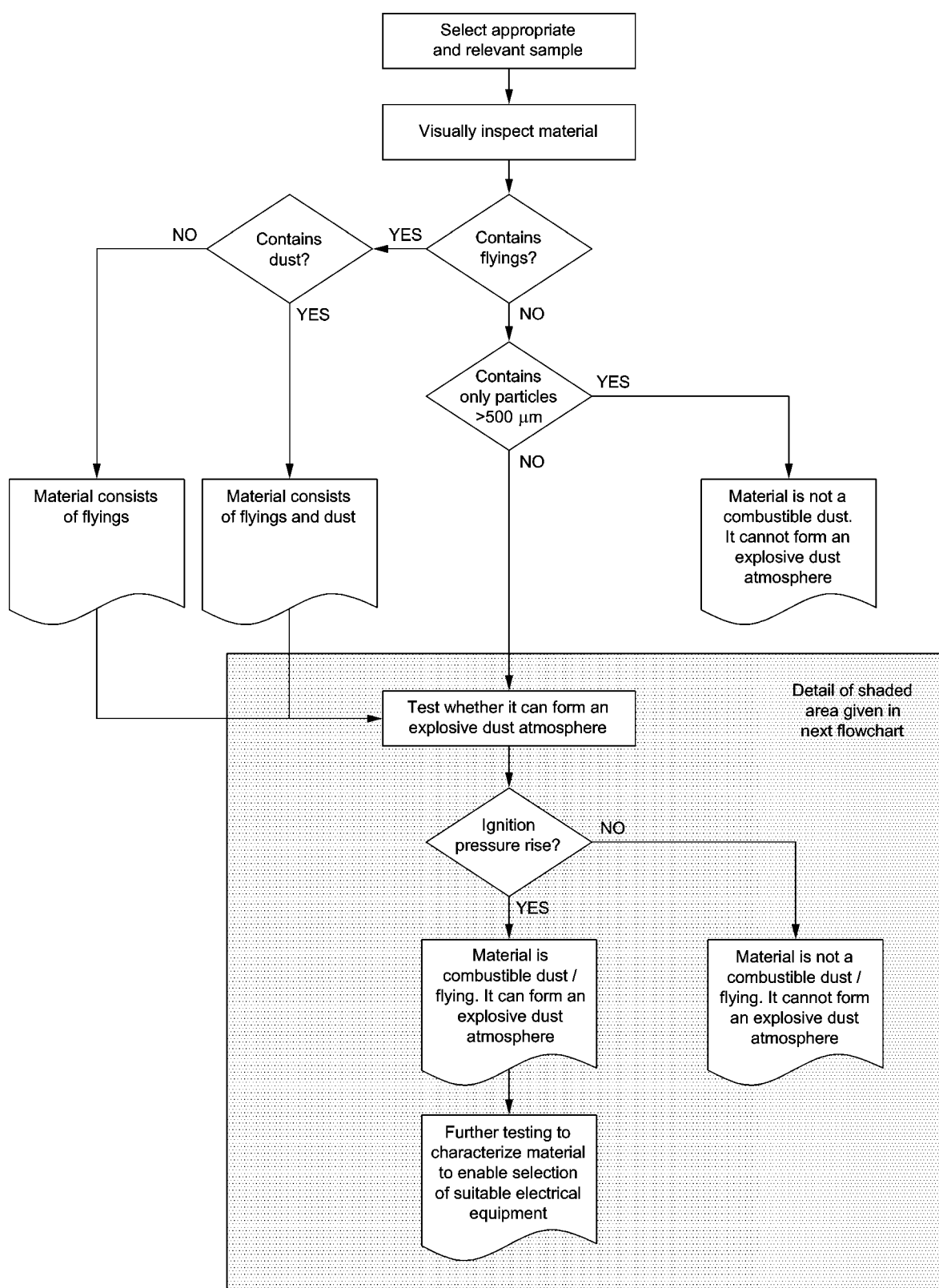
Si la quantité de produit disponible est insuffisante pour procéder à l'essai en sphère de 20 litres, l'essai dans le four Godbert-Greenwald (GG) à 1 000 °C est alors une alternative acceptable (voir 7.3):

- Si aucune inflammation ne se produit à 1 000 °C, le produit en essai n'est alors pas une poussière combustible ni une particule combustible en suspension dans l'air.
- Si une inflammation se produit à 1 000 °C, il convient alors de procéder à des essais plus approfondis sur le produit en essai en sphère de 20 litres avant de le déclarer comme poussière ou particule combustible ou non combustible.

6 Procédure de caractérisation de poussières combustibles ou de particules combustibles en suspension dans l'air

La procédure de caractérisation de poussières combustibles ou de particules combustibles en suspension dans l'air est présentée ci-dessous:

- essai de température minimale d'inflammation d'un nuage de poussière (voir Article 8):
 - a) four GG (voir 8.1.2) ou
 - b) four BAM (voir 8.1.3);
- essai de température minimale d'inflammation d'une couche de poussière (voir 8.2);
- essai d'énergie minimale d'inflammation d'un nuage de poussière (voir 8.3);
- essai de résistivité apparente d'une poussière (voir 8.4)



Anglais	Français
Select appropriate and relevant sample	Sélectionner un échantillon approprié et pertinent
Visually inspect material	Procéder à un examen visuel du produit
Contains dust?	Contient des poussières ?
No	Non
Yes	Oui

Anglais	Français
Contain flyings?	Contient des particules en suspension dans l'air ?
Contains only particles	Ne contient que des particules
Material consists of flyings	Produit composé de particules en suspension dans l'air
Material consists of flyings and dust	Produit composé de particules en suspension dans l'air et de poussières
Material is not a combustible dust. It cannot form an explosive dust atmosphere	Le produit n'est pas une poussière combustible. Il ne peut pas former une atmosphère explosive de poussière
Test whether it can form an explosive dust atmosphere	Procéder aux essais pour savoir s'il peut former une atmosphère explosive de poussière
Detail of shaded area given in next flowchart	Détails de la partie ombrée donnés dans l'organigramme suivant
Ignition pressure rise?	Augmentation de la pression lors de l'inflammation?
Material is a combustible dust/flying. It can form an explosive dust atmosphere	Le produit est une poussière/particule combustible en suspension dans l'air. Il peut former une atmosphère explosive de poussière
Material is not a combustible dust/flying. It cannot form an explosive dust atmosphere	Le produit n'est pas une poussière/particule combustible en suspension dans l'air. Il ne peut pas former une atmosphère explosive de poussière
Further testing to characterize material to enable selection of suitable electrical equipment	Essais supplémentaires pour caractériser le produit afin de pouvoir sélectionner un équipement électrique adapté

Figure 1 – Procédure de caractérisation de poussières combustibles ou de particules combustibles en suspension dans l'air